

MAKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN
ZUM GANGLION DISTALE NERVI VAGI
UND ZUR INNERVATION DES LARYNX
BEI DER ZIEGE

Ulrich Schmidt

Dissbui. München

1987





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554824_0118

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl: Professor Dr. B. Vollmerhaus

Arbeit angefertigt unter Leitung
von Prof. Dr. Dr. habil. H.E. König

MAKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUM
GANGLION DISTALE NERVI VAGI UND ZUR
INNERVATION DES LARYNX BEI DER ZIEGE

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Ulrich Schmidt
aus
Diessen

München 1987

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker
Referent: Prof. Dr. Dr. habil. H. E. König
Korreferent: Prof. Dr. J. von Sandersleben

Tag der Promotion: 24. Juli 1987

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Schrifttum	3
2.1 Literatur zum Ganglion distale	3
2.2 Literatur zum Nervus laryngeus cranialis	7
2.3 Literatur zum Nervus laryngeus recurrens	21
3. Material und Methode	30
4. Eigene Untersuchungen	33
4.1 Ganglion distale	33
4.2 Nervus laryngeus cranialis	41
4.3 Nervus laryngeus recurrens	57
5. Diskussion	62
5.1 Ganglion distale	62
5.2 Nervus laryngeus cranialis	64
5.3 Nervus laryngeus recurrens	68
6. Zusammenfassung	70
7. Summary	72
8. Literaturverzeichnis	74

1. EINLEITUNG

In den gängigen Lehrbüchern der Veterinäranatomie, wie ELLENBERGER, BAUM (1943) und NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE (1984) fällt auf, daß die Schwerpunkte meist zu Gunsten von Fleischfressern, Pferd, Rind und Schwein verschoben sind, während die kleinen Wiederkäuer für gewöhnlich zusammen mit dem Rind, oder einfach als kleine Wiederkäuer, ohne speziell zwischen Schaf und Ziege zu unterscheiden, aufgeführt sind. Lediglich GETTY (1975) und mit Einschränkung auch POPESKO (1979) machen hier eine Ausnahme und befassen sich jeweils eingehender mit Schaf und Ziege. Erwähnenswert wären noch ins Detail gehende histologische und physiologische Arbeiten zur Struktur und Funktion der Kehlkopfnerven, die ebenfalls bei andern Spezies ausgeführt wurden und die versuchen Sachverhalte aufzuklären, bei denen die makroskopische Anatomie an ihre Grenzen stößt. Hierbei sind besonders die Arbeiten von HOFFMANN (1957), MURRAY (1957), RANSON (1932 und 1933) und COTTLE (1964) bei der Katze, BLALOCK (1926) und STRUPPLER (1939) beim Hund, MUKHERJEA (1964) beim Rind und von HEINBECKER (1933) bei mehreren Säugern zu erwähnen, die sich insbesondere mit der Faserdicke, der Faserstruktur und der Faserdegeneration nach Wurzeldurchtrennung im Kehlkopfbereich befaßt haben. Von wissenschaftlichem Interesse

hinsichtlich der Innervation des Larynx, sind aber auch die Arbeiten die EL-SHAIEB (1978) und TAYEB (1957) beim Kamel, PRAKASH (1968) und RAO (1973) beim indischen Büffel und TECIRLIOGLU (1977) beim Esel veröffentlicht haben. Auch die Untersuchungen, die ELZE (1912) beim Lama durchgeführt hat und dabei zu dem Ergebnis kommt, daß das Lama keinen Nervus laryngeus recurrens besitzt, verdienen Erwähnung. Letztendlich soll aus der großen Anzahl der anatomischen Untersuchungen, die beim Menschen vorgenommen wurden noch die Arbeiten von ONODI (1899), GISEL (1956) und DILWORTH (1922) über die Kehlkopfnerve, von MAYET (1956) über die Innervation des Musculus cricothyreoideus und von HOFFMANN (1960) über die sogenannte Ansa galeni aufgeführt werden.

Das zweifelsohne fehlende Grundlagenwissen über die Kehlkopfinnervation der Ziege soll durch diese makroskopische Arbeit zumindest zu einem kleinen Teil ergänzt werden. Außerdem soll hiermit auch der wachsenden Bedeutung der kleinen Wiederkäuer in der experimentellen Medizin Rechnung getragen werden.

2. SCHRIFTTUM

2.1 LITERATUR ZUM GANGLION DISTALE:

Die Angaben über das Ganglion distale nervi vagi beim Fleischfresser decken sich in der Literatur nicht immer. So spricht SEIFERLE (1984) von einem verhältnismäßig großen, spindelförmigen Nervenganglion, das kaudal der Arteria carotis interna, und hinter dem rostral benachbarten Ganglion cervicale craniale liegt. Diese Beschreibung trifft auch für das Schwein und den kleinen Wiederkäuer zu. Dieser Meinung schließen sich die Autoren der meisten Lehrbücher an (DOBBERSTEIN (1964), ELLENBERGER (1943), KOCH (1976), SCHWARZE (1965)). Auffallend ist hierbei, daß bei verschiedenen Autoren keine Unterscheidung zwischen den einzelnen Tierarten vorgenommen wurde. Auch HOLZMANN (1910) und BUDRAS (1983) sprechen von einem deutlichen Ganglion distale, ohne jedoch genauere Angaben über die anatomische Lage zu machen. Abweichend beschreiben MC CLURE (1969) und GODINHO (1975) die Lage des Ganglion distale als ventral und medial der Bulla tympanica liegend. Als einzige Autoren machen DEMETER (1925) und GODINHO (1975) genauere Größenangaben. Während GODINHO (1975) ein ovoides Gebilde mit einer durchschnittlichen Länge von 7 mm und einer Breite von 4 mm

findet, gibt DEMETER (1925) eine Länge von 12 mm bis 15 mm an. GRAU (1943) stellt bei seinen Untersuchungen fest, daß beim Hund, im Gegensatz zur Katze ein Ganglion distale auch völlig fehlen kann. Weiterführende histologische Arbeiten, insbesondere über die Anzahl und Art der Nervenzellen im Ganglion distale wurden von BOTAR (1950) an Hund und Katze und von DOLGO-SABUROFF (1936) an der Katze durchgeführt.

Die Verhältnisse beim Schwein handelt SEIFERLE (1984) zusammen mit anderen Tierarten ab, ohne auf eventuell vorhandene Besonderheiten einzugehen. Ebenso sprechen DOBBERSTEIN (1964) lediglich von einer Anschwellung, beziehungsweise ACKERKNECHT (1943) von einem sichtbaren Ganglion distale. GRAU (1943) gibt in seinen Ausführungen an, daß er beim Schwein, ohne Ausnahme, immer ein Ganglion distale gefunden hat. Auch HOLZMANN (1910) beschreibt an der Abgangsstelle des Nervus laryngeus cranialis ein deutliches, gelbliches Nervenganglion. Dieser Meinung schließt sich auch GODINHO (1973 und 1975) an, wobei GODINHO (1975) zusätzlich die Lage des Ganglion distale, als dorsal der Arteria carotis communis gelegen, beschreibt. Die wohl ausführlichsten Untersuchungen über die Verhältnisse beim Schwein beschreibt NITSCHKE (1973): "Das Ganglion distale liegt als 1 cm langes, 2 bis 4 mm breites und 2 mm dickes,

länglich-ovoides Stammganglion im Nervus vagus. Es berührt medial den Nervus caroticus internus und die kraniale Hälfte des Ganglion cervicale craniale, von dem es drei bis fünf Rami postganglionares erhält."

Beim Pferd beschreibt SEIFERLE (1984) das Ganglion distale als makroskopisch kaum in Erscheinung tretend, in das diffus Ganglienzellen eingestreut sind. Auch TOUSSANT (1869), HOLZMANN (1910), DOBBERSTEIN (1964) und GODINHO (1975) schließen sich dieser Meinung an. GURLT (1860), FRANK (1904), ELLENBERGER (1914) und SCHWARZE (1965) sprechen von einem kleinen Geflecht, beziehungsweise von einer geflechtartigen Ausbreitung, in der mikroskopisch kleine Ganglienzellen eingestreut sind.

Ähnliche Verhältnisse liegen auch beim Rind vor, wobei SEIFERLE (1984) keine Abgrenzung zum Pferd vornimmt. Diese Meinung vertritt auch DOBBERSTEIN (1964), der keine Verdickung, aber mikroskopisch Ganglienzellen nachweisen kann. Ebenfalls streiten TOUSSANT (1869), HOLZMANN (1910) und GODINHO (1968 und 1975) ein makroskopisch sichtbares Ganglion distale ab. Dieser Ansicht sind FRANZMANN (1907), SCHREIBER (1957) und SCHWARZE (1965) nicht, denn sie finden an der für das Ganglion distale typischen Stelle einen Nervenplexus. Einen völlig anderen Befund kann FALCK (1920) nachweisen, der das Ganglion distale als gleichschenkliges Dreieck mit einer Basis von vier Zentimeter und einer



Schenkellänge von drei Zentimeter beschreibt. Diese Meinung wird auch von LANGENBACHER (1877) und MARTIN (1938) vertreten, die von einem Knoten sprechen, der an der Abgangsstelle des Ramus pharyngeus liegt und beim Rind am größten ist, beziehungsweise von einem Ganglion distale am Ursprung des Nervus laryngeus cranialis. CHRIST (1930) beschreibt in seiner histologischen Arbeit an der für das Ganglion distale typischen Stelle nur ein paar vereinzelt eingestreute Ganglienzellen und bezeichnet eine Verdickung des Nervus vagus in Höhe des siebten Halswirbels, beziehungsweise ersten Brustwirbels als "Ganglion distale" des Rindes.

Bei der Ziege findet man nach SEIFERLE (1984) wie beim Fleischfresser ein deutliches, spindelförmiges Ganglion distale. Zu dieser Erkenntnis kommen auch CHRIST (1930) und ACKERKNECHT (1943). Im Gegensatz hierzu konnten MARSCHALL (1910) und FISCHER (1904) nur eine unscheinbare Verdickung feststellen. GODINHO (1968 und 1975) bemerkt, daß ein Ganglion distale bei der Ziege makroskopisch nicht sichtbar ist. Eine exaktere Beschreibung in Bezug auf die Lage und Größe des Ganglion distale findet man bei SCHABEL (1984). Er spricht von einer kaum wahrnehmbaren Geflechsbildung, die 14 - 16 mm vom Ganglion proximale nervi vagi entfernt ist und zwischen dem Abgang des Nervus accessorius und des

Nervus laryngeus cranialis liegt. Diese Strecke mißt 8 - 9 mm und die Lage des Ganglion distale innerhalb dieser Strecke ist variabel.

SEIFERLE (1984) beschreibt beim Schaf ein deutliches Ganglion distale. Auch ACKERKNECHT (1943) und DOBBERSTEIN (1964) sind dieser Meinung. POSPIESZNY (1984) findet ein deutliches Ganglion distale beim Schaf, das Verbindungen mit dem Nervus accessorius und dem Ganglion cervicale craniale eingeht und den Ramus pharyngeus und den Nervus laryngeus cranialis entläßt. DOUGHERTY (1958) hingegen, kann nur eine sehr schmale Vergrößerung des Nervus vagus am Ursprung des Nervus laryngeus cranialis feststellen. Auch MARSCHALL (1910) findet viel früher ähnliche Verhältnisse vor. MAY (1970) spricht nur von einem angedeuteten Ganglion distale am Ursprung des Nervus laryngeus cranialis, während TOUSSANT (1869) und auch GODINHO (1968 und 1975) makroskopisch ein Ganglion distale nicht finden können.

2.2 LITERATUR ZUM NERVUS LARYNGEUS CRANIALIS

Sämtliche Autoren, die den Ursprung des Nervus laryngeus cranialis beim Fleischfresser untersucht haben, sind sich darüber einig, daß er direkt aus, oder knapp

distal des Ganglion distale entspringt (SEIFERLE (1984), ACKERKNECHT (1943), GRAU (1943), KOCH (1976), PRODINGER (1940), SCHWARZE (1965), CHASE (1914), DUBOIS (1936), LEMERE (1932), MC CLURE (1969), BUDRAS (1983), GODINHO (1975) und BERG (1982)). Der weitere Verlauf des Nervus laryngeus cranialis und seine Verbindungen zum Ganglion cervicale craniale, beziehungsweise Ramus pharyngeus wird von den einzelnen Autoren in unterschiedlicher Genauigkeit geschildert. Insbesondere SEIFERLE (1975), ACKERKNECHT (1943), PRODINGER (1940) und SCHWARZE (1965) unterscheiden bei der Schilderung des Verlaufs des Nervus laryngeus cranialis nicht zwischen den einzelnen Tierarten. Spezielle Untersuchungen beim Fleischfresser wurden von MC CLURE (1969) unternommen. Er schreibt, daß der Nervus laryngeus cranialis nach seinem Ursprung aus dem Ganglion distale nach ventral verläuft und die Arteria occipitalis und die Arteria carotis communis medial passiert. An der kranialen Portion des Musculus thyreopharyngeus teilt er sich in einen Ramus externus und einen Ramus internus. Kurz nach seinem Ursprung, erhält er noch einen Ast aus dem Ganglion cervicale craniale. Der Ramus externus läuft auf der ventralen Portion des Musculus thyreopharyngeus nach kaudal. Ein Ast verläßt den Ramus externus nach ventral, unterquert den Ansatz des Musculus sternothyreoideus, um den Musculus

cricothyreoideus mit motorischen Fasern zu versorgen. Der nach kaudal weiterlaufende Ramus externus endet in der Regio thyreoidea. Der Ramus internus verläuft zwischen dem Musculus thyreopharyngeus und dem Musculus hyopharyngeus an die kraniale Kante des Schilddrüsenknorpels, um in den Larynx einzutreten und sich dort in der Mukosa zu verzweigen. Ehe er in den Larynx eintritt, entläßt er einen Ast nach kaudal, der sich mit dem Nervus laryngeus caudalis verbindet. Genauere Untersuchungen über den Ramus internus beim Hund stellte VOGEL (1952) an. Er findet, daß sich der Ramus internus, nachdem er die Membrana thyreoidea durchdrungen hat, in drei Teile teilt. Der erste Teil verläuft nach kranial, um das obere Drittel der Epiglottis und deren Schleimhaut zu erreichen. Der zweite Teil läuft nach medial und endet im mittleren Drittel und an der Basis der Epiglottis. Der dritte Teil verläuft nach kaudal zur Medianen, um im hinteren Teil des Larynx die Schleimhaut zu versorgen. Der Ramus internus setzt sich dann als Ramus anastomoticus nach kaudal fort und vereinigt sich einen Zentimeter unterhalb des Larynx mit dem Nervus laryngeus recurrens. Untersuchungen bei der Katze stellten MC CLURE (1973), DUBOIS (1936), GODINHO (1975) und KIRCHNER (1964) an, wobei letzterer einen gesonderten Ast fand, der das Gelenk zwischen dem

Ring- und dem Gießkannenknorpel versorgt. LEMERE (1932) stellt fest, daß beim Hund in 50 % der Fälle ein Nervus laryngeus medialis, kaudal des Nervus laryngeus cranialis, direkt aus dem Nervus vagus entspringt und den Musculus cricothyreoideus versorgt. Dieser Nerv erreicht gewöhnlich den Ramus externus, ehe er in den Musculus cricothyreoideus eintritt. Dieser Nervus laryngeus medialis kann auch zusätzlich zum Ramus externus aus dem Nervus laryngeus cranialis, dem Ganglion distale oder aus einer Wurzel des Nervus accessorius entspringen. Außerdem stellt LEMERE (1932) fest, daß der Ramus externus entlang seines Verlaufs feine Ästchen an die unteren Schlundkopfschnürer und die darunterliegende Schleimhaut abgibt. Die Endäste versorgen dann den Musculus cricothyreoideus, durchdringen diesen und den Musculus thyreoarytaenoideus, um die Schleimhaut der Stimmbänder und die kranial anschließende Schleimhaut zu innervieren. Außerdem schreibt LEMERE (1931), daß der vom Ramus internus abgehende Ramus communicans die Schleimhaut des Larynx kaudal der Glottis versorgt. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei der Mehrheit der Autoren die Meinung vorherrscht, daß der Ramus externus von gewissen Ausnahmen abgesehen, den Musculus cricothyreoideus motorisch

versorgt, was auch KATZENSTEIN (1900) durch eine elektrische Nervenreizung zu beweisen versuchte, und daß der Ramus internus ein Schleimhautast ist. Dieser Meinung schließt sich auch SCHUMMER (1979) an. Wie groß nun genau das Versorgungsgebiet ist, und ob der Nervus laryngeus caudalis auch Teile der Schleimhaut versorgt, oder der Ramus communicans dem Nervus laryngeus caudalis diese Anteile zuführt, darüber gibt es bei den Autoren keine Übereinstimmung.

Mit dem Verlauf des Nervus laryngeus cranialis beim Schwein hat sich nur NITSCHKE (1973) eingehender beschäftigt. Er bemerkt, daß der Nervus laryngeus cranialis aus der ventralen Kontur des Ganglion distale entspringt, anschließend ein bis drei Rami postganglionares aus dem Ganglion cervicale craniale erhält und an dieser Stelle auch den Nervus aorticus entläßt. Nach 5 - 10 mm gabelt sich der Nervus laryngeus cranialis in einen Ramus internus und einen Ramus externus. Der Ramus internus zieht über die laterale Fläche des Musculus thyreopharyngeus und dann medial vom Musculus hyothyreoideus nach ventral zum Larynx. An der kranio-dorsalen Ecke der Lamina der Cartilago thyreoidea biegt er von lateral nach medial um

und zieht über diese Ecke in den medial vom Schildknorpel gelegenen Spalt. Hier teilt er sich büschelförmig in zahlreiche Äste auf, die zum Vestibulum laryngis und Ventriculus laryngis lateralis ziehen. Einer dieser Äste zieht als Communicatio laryngeorum cranialis et caudalis in kaudaler Richtung lateral über die Musculi thyreoarytaenoideus und cricoarytaenoideus lateralis zum Nervus laryngeus caudalis. Der Ramus internus versorgt die Kehlkopfschleimhaut kranial der Stimm lippen, sowie die Schleimhaut im Kehlrachen. Der Ramus externus zieht medial der Arteria carotis communis und lateral vom Musculus thyreopharyngeus nach kaudal und erhält in 15 % der Fälle einen Ast direkt vom Nervus vagus. Ein bis zwei Zentimeter kaudal der Aufzweigung des Nervus laryngeus cranialis verbindet sich der Ramus externus über die Communicatio pharyngei et laryngei cranialis mit dem Ramus pharyngeus des Nervus vagus. Weiter kaudal besteht dann eine Verbindung zum Ramus oesophageus. Anschließend biegt der Ramus externus nach ventral um, tritt zwischen die Musculi sternothyreoideus und cricothyreoideus und verzweigt sich auf der lateralen Fläche des Musculus cricothyreoideus, den er auch versorgt. Zu einem ähnlichen Ergebnis, was den Verlauf des Nervus laryngeus cranialis

betrifft, kommt auch GODINHO (1973 und 1975), wenn-
gleich seine Ausführungen weniger detailliert sind.
Abweichend von NITSCHKE (1973) jedoch, schreibt
GODINHO (1973 und 1975), daß der Ramus internus des
Nervus laryngeus cranialis die gesamte Schleimhaut
des Larynx versorgt.

Der beim Pferd aus einer geflechtartigen Verbreite-
rung des Nervus vagus (GURLT (1860), FRANK (1904),
ONODI (1899) und ELLENBERGER (1914)) entspringende
Nervus laryngeus cranialis, erhält feine Ästchen aus
dem Ganglion cervicale craniale, kreuzt medial die
Aufteilungsstelle der Arteria carotis communis, ver-
läuft dann, anfangs bedeckt vom Luftsack und der
Lymphonodi retropharyngei über den Musculus thyreo-
pharyngeus und den Musculus cricopharyngeus zur
Fissura thyreoidea. "Der Ramus externus zweigt ent-
weder aus dem geflechtartigen Ursprung des Nervus
laryngeus cranialis, oder aus dem Ramus pharyngeus
ab, verläuft oroventral an den Schlundkopfschnürern
entlang, kreuzt dann die Arteria carotis communis
medial, und breitet sich im Musculus cricothyreoideus
aus." GURLT (1860) entdeckt mehrere kleine Ästchen
die zum Musculus thyreoarytaenoideus ziehen, und
FRANK (1904) findet manchmal einen Ast der zum
ersten Halsnerv zieht. GODINHO (1975), der ja ein

Ganglion distale beim Pferd nicht finden kann, beschreibt bei seinen ausführlichen Untersuchungen folgenden Verlauf: "Der Nervus laryngeus cranialis entspringt kaudal des Ramus pharyngeus aus dem Nervus vagus, kreuzt medial die Arteria carotis externa, läuft kaudal des Nervus hypoglossus nach kranio-ventral über die seitliche Rachenwand, tritt durch das Foramen thyreoideum ventral des Cornu rostrale der Cartilago thyreoidea. Er teilt sich in zwei Äste, den Ramus externus und den Ramus internus. Der kleine Ramus externus läuft nach ventral zum Musculus cricothyreoideus, den er versorgt und sendet außerdem Ästchen zum Musculus cricopharyngeus. Manchmal entspringt der Ramus externus auch direkt aus dem Ramus pharyngeus oder dem Nervus vagus." Auch QUINLAN (1982) beobachtet, daß der Ramus externus, allerdings immer, aus dem Ramus pharyngeus an der Aufteilungsstelle der Rami oesophagei entspringt. Genaue Angaben über den Verlauf des Ramus internus beim Pferd nach seinem Durchtritt durch das Foramen thyreoideum macht ebenfalls QUINLAN (1982): "Der Ramus internus teilt sich in mehrere Äste auf. Einer dieser Äste läuft nach kaudal, medial der Cartilago thyreoidea, um sich mit dem Nervus laryngeus recurrens zu verbinden. Die anderen Zweige verteilen sich in der Schleimhaut des

Aditus laryngis, der Cartilago arytaenoidea, der Plica aryepiglottica und des Ventriculus lateralis." Außerdem bemerkt QUINLAN (1982), daß er keine Anzeichen finden kann, die darauf hinweisen, daß die Ästchen des Ramus internus in die Muskeln des Kehlkopfes eintreten.

Beim Rind kommt FALCK (1920) zu einem Befund, der von keinem anderen Autor bestätigt wird. Er schreibt: "Der Nervus laryngeus cranialis tritt nach seinem Ursprung aus dem Ganglion distale durch den oralen Teil des Musculus thyreopharyngeus und verschwindet in der Fissura thyreoidea. Kurz nach seinem Abgang aus dem Nervus vagus entläßt er den Ramus externus. Dieser gibt Äste zum Musculus thyreopharyngeus, zum Musculus hyopharyngeus und zum Musculus hyothyreoideus ab. Der Ramus internus, als Fortsetzung des Nervus laryngeus cranialis, innerviert die Schleimhaut der Cartilago arytaenoidea, Plica aryepiglottica, den Musculus arytaenoideus transversus, den Musculus cricoarytaenoideus lateralis, den Musculus ventricularis und den Musculus vocalis. Außerdem gibt er einen Ast an den Nervus laryngeus caudalis ab." CHAUVEAU (1905) findet einen Ramus externus, der kurz oberhalb des Ursprungs des Nervus laryngeus cranialis den Nervus vagus verläßt, einen Ast vom Nervus glossopharyngeus und einen vom Nervus sympathicus erhält, und sich dann dem Ramus

oesophagus anlegt. Anschließend gibt er einen dünnen Ast an den Musculus cricothyreoideus und an die Glandula thyreoidea ab. Diesen Verlauf beschreibt auch MONTANÉ (1917), wobei er zusätzlich eine Verbindung des Ramus externus zum Nervus laryngeus recurrens findet. Dies bestätigt auch BRUNI (1951), was die Verbindung zum Ramus pharyngeus, beziehungsweise Ramus oesophageus betrifft, wohingegen er eine Verbindung zwischen Ramus externus und Nervus laryngeus caudalis nicht, wohl aber zwischen Ramus internus und Nervus laryngeus recurrens finden kann. Sehr exakte Untersuchungen unternahm GODINHO (1968 und 1975). Er beschreibt den Verlauf des Nervus laryngeus cranialis beim Rind wie folgt: "In Atlashöhe entspringt der Nervus laryngeus cranialis aus dem Nervus vagus. Anschließend verläuft der Nerv nach kranioventral in Richtung Pharynx. In den meisten Fällen teilt er sich in einen Ramus externus und einen Ramus internus, ehe er den Rachen erreicht. Manchmal entspringen diese Äste auch getrennt aus dem Nervus vagus. Der Ramus externus, der in den meisten Fällen ein zartes Ästchen darstellt, verbindet sich mit dem Ramus oesophageus des Nervus vagus, in einigen Fällen verläuft er jedoch nach ventral, parallel zum Ramus oesophageus, und endet im Musculus cricothyreoideus. Der Ramus internus stellt die Fortsetzung des Nervus laryngeus cranialis dar. Er verläuft an der lateralen Oberfläche nach ventral, durchdringt den Musculus

thyreopharyngeus, tritt anschließend durch die Fissura thyreoidea, wo er sich in zwei Äste aufteilt. Der kraniale Ast verläuft nach ventral und verästelt sich in der Kehlkopfschleimhaut. Der kaudale Ast läuft an der medialen Fläche der Cartilago thyreoidea nach kaudal, gibt Äste an die Kehlkopfschleimhaut ab und vereinigt sich, nachdem er den Musculus cricopharyngeus überquert hat, am kaudalen Ende des Larynx mit dem Ramus oesophageus. In einigen Fällen vereinigt er sich statt mit dem Ramus oesophageus mit dem Nervus laryngeus recurrens. Auch HABEL (1956) ist in wesentlichen Punkten dieser Meinung, jedoch unterscheidet er ebensowenig zwischen den einzelnen Wiederkäuerspezies wie HARE (1975), der, außerdem abweichend von GODINHO (1968 und 1975), herausfindet, daß das Versorgungsgebiet des Ramus internus nur den kranialen Teil des Larynx, bis zu den Plicae vocales umfaßt. Was die Aufteilung des Nervus laryngeus cranialis in den Ramus externus und den Ramus internus betrifft, findet MC LEOD (1958) diese Aufteilung in der Nähe der Fissura thyreoidea und nicht wie GODINHO (1968 und 1975), kurz nach seinem Ursprung aus dem Nervus vagus. Die bei der Ziege sehr spärlichen Erkenntnisse über den Verlauf des Nervus laryngeus cranialis wurden durch die Arbeit von GODINHO (1968) stark erweitert. Im Gegensatz zum Rind verbindet sich der Ramus externus in den meisten

Fällen nicht mit dem Ramus oesophageus, sondern tauscht lediglich Äste mit ihm aus. Außerdem versorgt er zusätzlich zum Musculus cricothyreoideus den Musculus thyreopharyngeus und gibt einen Ast an die Schilddrüse ab. Lediglich in 20 % der Fälle verbindet er sich mit dem Ramus oesophageus und in 50 % der Fälle gibt es auch Verbindungen mit dem Nervus laryngeus caudalis. In einem Fall konnte GODINHO (1968) nachweisen, daß bei der Ziege der Ramus externus auch direkt aus dem Nervus vagus, dicht am Ursprung des Nervus laryngeus cranialis, und in zwei Fällen circa drei Zentimeter kaudal des Nervus laryngeus cranialis aus dem Nervus vagus entspringen kann. In den beiden letzten Fällen konnte jedoch auch ein Ramus externus nachgewiesen werden, der zusätzlich aus dem Nervus laryngeus cranialis entsprang. Der Ramus internus bei der Ziege läuft auf der Oberfläche des Larynx, zusammen mit der Arteria laryngea, nach ventral. Er teilt sich in Höhe der Fissura thyreoidea, zwischen dem Musculus thyreopharyngeus und dem Musculus hyopharyngeus, in zwei Äste auf. Der weiter kaudal gelegene Ast biegt an der Fissura thyreoidea nach kaudal um, und läuft an der medialen Fläche der Lamina thyreoidea und auf dem Musculus cricoarytaenoideus dorsalis nach kaudal, wo er sich anschließend aufteilt. In 70 % der Fälle geht er dabei Verbindungen mit dem Ramus oesophageus und dem

Nervus laryngeus caudalis ein. Der rostrale Ast des Ramus internus teilt sich in viele Zweige auf und innerviert die Mukosa des Larynx. In 50 % der Fälle jedoch, tritt der rostrale Ast nicht durch die Fissura thyreoidea in den Larynx ein, sondern läuft in Richtung des ventralen Randes der Lamina thyreoidea, wo er sich nach innen umschlägt und sich in der Kehlkopfschleimhaut verzweigt. In einer weiterführenden histologischen Arbeit befaßt sich LEE (1959) in erster Linie mit der Endaufteilung der Nervenäste in der Mukosa des Larynx.

Beim Schaf entspringt der Nervus laryngeus cranialis, nach GODINHO (1968 und 1975), einen Zentimeter kaudal des Ramus pharyngeus aus dem Nervus vagus. Anschließend läuft er an der seitlichen Rachenwand, zuerst lateral des Truncus sympathicus und dann medial der Arteria carotis communis, nach ventral. Beim Schaf verbindet sich der Ramus externus in 55 % der Fälle mit dem Ramus oesophageus. In den anderen Fällen verläuft er auf der seitlichen Rachenwand, lateral des Ramus oesophageus, nach ventrokaudal und tauscht mit dem Ramus oesophageus nur Ästchen aus. Auch beim Schaf, wie bei der Ziege, versorgt er den Musculus cricothyreoideus und den Musculus thyropharyngeus und gibt einen Ast an die Glandula thyreoidea ab. In

einigen wenigen Fällen vergesellschafteten sich Zweige mit dem Nervus laryngeus caudalis. Einen zusätzlichen Ramus externus gibt es manchmal beim Schaf, der kaudal des Nervus laryngeus cranialis, direkt aus dem Nervus vagus entspringt und sich mit dem Ramus oesophageus verbindet. Der Verlauf des Ramus internus beim Schaf unterscheidet sich lediglich dadurch von der Ziege, daß der kaudale Anteil des Ramus internus noch zusätzlich einige Ästchen an die Rachenschleimhaut abgibt. In 50 % der Fälle geht er beim Schaf eine Verbindung mit dem Nervus laryngeus caudalis ein, wobei diese Verbindung nur aus einem schmalen Ästchen besteht. In zwei Fällen jedoch, verbindet sich die Masse der Ästchen mit dem Nervus laryngeus caudalis, den sie in Höhe des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis erreichen und an den Ramus oesophageus werden nur sehr kleine Zweige abgegeben. MAY (1970) findet beim Schaf keine Zweiteilung, sondern eine Dreiteilung des Ramus internus. Der rostrale Ast endet in der Mukosa der Plica glossoepiglottica und an der dem Pharynx zugewandten Seite der Epiglottis. Der mittlere Ast endet in der Mukosa des Larynx, während der kaudale Ast sich auf der Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus lateralis mit dem Nervus laryngeus caudalis verbindet. Aus dieser Anastomose entspringen Äste, die in den

Musculus cricoarytaenoideus lateralis und den Musculus thyreoarytaenoideus eintreten. Von einem außergewöhnlichen Befund berichtet SIMONETTA (1928), der zwei Ganglien, die größer als je 0,5 mm sind, im Ramus internus des Nervus laryngeus cranialis findet, nachdem der Ramus internus den kranialen Rand der Cartilago thyreoidea passiert hat.

2.3 LITERATUR ZUM NERVUS LARYNGEUS RECURRENS

Bei ihren Untersuchungen über den Verlauf des Nervus laryngeus caudalis gehen ELLENBERGER (1943), DOBBERTSTEIN (1964), SCHWARZE (1965), SEIFERLE (1984) und KOCH (1976), nicht näher auf die Unterschiede bei den einzelnen Tierarten ein, sondern bemerken ganz allgemein, daß der Nervus laryngeus caudalis alle inneren Kehlkopfmuskeln, mit Ausnahme des Musculus cricothyreoideus, innerviert. Dieser Anschauung schließen sich ADAMS (1986) und MC CLURE (1973) an, die ihre Untersuchungen aber nur am Hund beziehungsweise an der Katze vorgenommen haben. Außerdem vermuten SEIFERLE (1984), ELLENBERGER (1943) und BERG (1982), daß er auch die Mukosa des Larynx kaudal der Stimmlippen versorgt. KATZENSTEIN (1900) konnte sensible Fasern im Nervus laryngeus caudalis nur bei der Katze, nicht jedoch beim

Hund, finden. PRODINGER (1940), der bei Hund, Katze, Schwein, Pferd, Rind, Ziege und Schaf seine Untersuchungen durchgeführt hat, schreibt über die Endaufzweigung des Nervus laryngeus caudalis, daß er zwei Ästchen an den Musculus cricoarytaenoideus dorsalis, an dessen lateralen Rand abgibt und anschließend ein Fädchen entläßt, das am obigen Muskel entlang zum Musculus arytaenoideus transversus zieht. Der fortlaufende Nerv tritt an die mediale Fläche des Schildknorpels und gibt zwei Fäden an den Musculus cricoarytaenoideus lateralis und zwei weitere an den Musculus ventricularis und den Musculus vocalis ab. LEMERE (1932) findet einen sogenannten Nebenrecurrens, der etwas kaudal des Nervus laryngeus recurrens aus dem Nervus vagus entspringt, bei seinem Verlauf zum Larynx mehrere Äste an die Trachea und den Oesophagus abgibt und schließlich die Mukosa des Larynx kaudal der Stimmritze versorgt. Selten läuft der sogenannte Pararecurrens auch mit dem Nervus laryngeus recurrens. Außerdem besteht auch noch eine Anastomose zwischen dem Pararecurrens und dem Ramus internus des Nervus laryngeus cranialis. Dieser Ramus anastomoticus trifft auf den Pararecurrens circa 1,5 cm unterhalb der kaudalen Grenze des Ringknorpels. Die Untersuchungen von VOGEL (1952) beim Hund können die Ergebnisse vom

LEMERE (1932) nicht bestätigen. Er kann einen sogenannten Pararecurrrens nicht finden, sondern beschreibt den Verlauf des Nervus laryngeus folgendermaßen: "Der Nervus laryngeus recurrens teilt sich ein paar Millimeter unterhalb der kaudalen Begrenzung des Ringknorpels in einen dorsalen und einen lateralen Teil. Der dorsale Teil tritt in den Musculus cricoarytaenoideus dorsalis ein und verzweigt sich in ihm. Der laterale Teil läuft am lateralen Rand des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis nach kranial und teilt sich in drei Äste auf. Der erste läuft, nachdem er unter dem Musculus cricoarytaenoideus dorsalis getreten ist, entlang der dorsalen Grenze des Processus muscularis des Gießkannenknorpels, wo er sich aufteilt und in dem Musculus arytaenoideus transversus und dem Musculus ventricularis endet. Der zweite Ast endet im Musculus cricoarytaenoideus lateralis und der dritte Ast im Musculus thyreoarytaenoideus und im Musculus vocalis.

Als einziger Autor führte NITSCHKE (1973) beim Schwein genauere Untersuchungen über den Verlauf des Nervus laryngeus caudalis am und im Larynx durch. Er führt an, daß der Nervus laryngeus caudalis, von kaudal kommend, den Larynx am kaudalen Rand des Musculus cricopharyngeus erreicht. Er tritt zwischen den Schildknorpel und der lateralen Kante des Musculus cricoary-

taenoideus dorsalis, zieht dann schräg von dorsokaudal nach ventrokraniel, überquert lateral den Musculus cricoarytaenoideus lateralis und dringt zwischen letzterem und dem Musculus thyreoarytaenoideus in die Tiefe zur Kehlkopfschleimhaut vor, die er kaudal der Plica vocalis erreicht und kaudal der Stimmlippen versorgt. In Höhe der Articulatio cricothyreoidea beginnend, entläßt er nacheinander einen Schleimhautast für das Vestibulum oesophagei, zwei bis drei kurze Rami musculares für den Musculus cricoarytaenoideus dorsalis und einen Ramus muscularis für den Musculus arytaenoideus transversus, der in dessen kaudale Kante eindringt. Lateral auf dem Musculus cricoarytaenoideus lateralis verbindet sich der Nervus laryngeus caudalis mit dem Ramus internus des Nervus laryngeus cranialis. In gleicher Höhe ziehen zwei bis drei Rami musculares in den Musculus cricoarytaenoideus lateralis. An der Grenze zwischen dem Musculus cricoarytaenoideus lateralis und dem Musculus thyreoarytaenoideus teilt sich der Nervus laryngeus caudalis büschelartig auf. Drei bis fünf Äste ziehen in die dorsolaterale Fläche des Musculus thyreoarytaenoideus und zwei bis vier Äste in die ventrale Kante und mediale Fläche des Musculus cricoarytaenoideus lateralis.

Die Literatur über den Verlauf des Nervus laryngeus

recurrens beim Pferd ist durch seine klinische Bedeutung im Rahmen der Hemiplegia laryngis etwas umfangreicher. Schon GURLT (1860), FRANK (1904) und ELLENBERGER (1914) beschrieben den Verlauf des Nervus laryngeus recurrens und stellten auch eine Verbindung zum Nervus laryngeus cranialis fest. ACKERKNECHT (1943) untersucht die Endaufzweigung des Nervus laryngeus caudalis im Kehlkopf und kommt zu dem Ergebnis, daß der Nervus laryngeus caudalis am lateralen Rand des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis ein bis zwei Ästchen an diesen Muskel und anschließend einen Ast an den Musculus arytaenoideus transversus abgibt. Der fortlaufende Nerv tritt an die mediale Fläche des Schildknorpels, gibt zunächst zwei Äste an den Musculus cricoarytaenoideus lateralis und weitere Zweige an den Musculus vocalis und ventricularis ab. Auch GÖDINHO (1975) und SACK (1977) bezeichnen den Nervus laryngeus caudalis als den motorischen Nerven des Larynx, der alle Muskeln des Kehlkopfs, mit Ausnahme des Musculus cricothyreoideus, versorgt. Speziell mit der Innervation der inneren Kehlkopfmuskeln beim Pferd befaßt sich QUINLAN (1982) in einer anatomischen und physiologischen Studie. Er stellt fest, daß sich der Nervus laryngeus recurrens an der kaudalen Begrenzung der dorsolateralen Fläche des Ringknorpels in zwei

Äste aufteilt. Der dünnere Ramus läuft zwischen dem Ringknorpel und dem Musculus cricoarytaenoideus dorsalis nach kranial und tritt in diesen Muskel an seiner ventralen Oberfläche ein. Der dickere Ast verläuft nach rostral über die Lamina cricoidea entlang des lateralen Randes des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis zur kaudalen Kante des Schildknorpels. An dieser Stelle zweigt ein Ramus ab, der medial unter die kranio-ventrale Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis zieht, um an der kaudalen Grenze des Musculus arytaenoideus transversus in ihn einzutreten. Der fortlaufende Ast des Nervus laryngeus recurrens verläuft an der medialen Fläche der Lamina thyreoidea nach kranio-ventral. Von diesem Punkt aus zieht er schräg über die laterale Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus lateralis, wo er sich in drei Äste aufteilt. Der am weitesten kaudal abgehende Ramus tritt an der lateralen Oberfläche, in der Mitte zwischen dem vorderen und dem hinteren Rand des Musculus cricoarytaenoideus lateralis in selbigen ein. Der mittlere Ast läuft quer über die laterale Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus lateralis, biegt an seinem lateralen Rand nach ventral um und teilt sich in mehrere Rami auf. Einer dieser Äste läuft nach kaudal, um in die mediale Seite des Musculus cricoarytaenoideus lateralis einzutreten. Einer oder

manchmal zwei Äste laufen nach ventral und treten in den Musculus vocalis ein. Ein weiterer Ramus läuft nach kranial über den Ventriculus lateralis und tritt in den Musculus ventricularis ein. Der dritte, dorsale Ast läuft über den Ventriculus lateralis, medial der Lamina thyreoidea, um sich mit dem Ramus internus des Nervus laryngeus cranialis zu verbinden. Am Ursprung des Ramus der zum Musculus arytaenoideus transversus zieht, kommen einzelne unregelmäßige Nervenäste vor, die zum Musculus cricoarytaenoideus lateralis und zum Musculus vocalis ziehen. Ebenso ist der Verlauf des Verbindungsastes zum Ramus internus und der Nervenast zum Musculus ventricularis inkonstant.

Der Verlauf des Nervus laryngeus caudalis im Kehlkopf beim Rind wurde von MC LEOD (1958), HARE (1975) und GODINHO (1975) nicht näher untersucht. Sie führen lediglich ganz allgemein an, daß er die inneren Kehlkopfmuskeln mit Ausnahme des Musculus cricothyreoideus versorgt. Zusätzlich bemerkt HARE (1975), daß auch die Schleimhaut des Kehlkopfs kaudal der Stimmlippen vom Nervus laryngeus caudalis versorgt wird. Genauer äußerte sich dagegen FRANZMANN (1907) zum Verlauf des Nervus laryngeus caudalis beim Rind: "Er tritt in den Kehlkopf ein, sendet einen Ast zum Nervus laryngeus cranialis und teilt sich anschließend in zwei Rami auf. Der hintere Ast

geht durch den *Musculus cricoarytaenoideus dorsalis* zum *Musculus arytaenoideus transversus*. Der vordere Ast gibt einen Zweig an den *Musculus cricoarytaenoideus lateralis* ab, verbreitert sich dann schaufelförmig und endet mit vielen Endästen im *Musculus vocalis*." Als einziger Autor findet FALCK (1920) Äste des *Nervus laryngeus caudalis*, die zum *Musculus cricothyreoideus* ziehen.

Arbeiten über den Verlauf und die Endaufzweigung des *Nervus laryngeus caudalis* bei der Ziege liegen nicht vor. SEIFERLE (1984), GODINHO (1975) und HARE (1975) handeln die Ziege allgemein unter dem Kapitel Wiederkäuer ab, oder weisen bei getrennter Beschreibung der einzelnen Wiederkäuer auf den Verlauf beim Schaf und beim Rind hin.

Beim Schaf liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei der Ziege. Lediglich MAY (1970) schreibt über den Verlauf des *Nervus laryngeus caudalis* folgendes: "Der am kranialen Ende der Trachea mehr dorsal verlaufende *Nervus laryngeus recurrens* überquert dorsal die Oberfläche der Schilddrüse, erreicht den Kehlkopf an dessen kaudalen Ende und entschwindet an der kaudodorsalen Oberfläche des Larynx unter dem *Musculus cricopharyngeus*. In der Gegend der zweiten oder dritten Trachealspange verbindet sich der *Nervus laryngeus recurrens*

mit dem Ramus oesophageus des Nervus vagus. Der fortlaufende Nervus laryngeus recurrens zieht anschließend zwischen das kaudale Horn des Schildknorpels und den Musculus cricoarytaenoideus dorsalis. Er gibt Äste an die Musculi arytaenoideus transversus, cricopharyngeus, thyreopharyngeus und thyreoarytaenoideus ab. Ein dicker Ramus verbindet sich unter dem Musculus cricopharyngeus mit dem Nervus laryngeus cranialis."

3. MATERIAL UND METHODE

Die Untersuchungen wurden an 21 im anatomischen Präparierkurs verwendeten bunten deutschen Edelziegen und fünf Zwergziegen beiderlei Geschlechts und unterschiedlichen Alters vorgenommen. 24 Tiere wurden mit Narcoren in tiefe Narkose gelegt, anschließend entblutet und über die Arteria carotis communis mit 4%igem Formalin mehrere Wochen lang fixiert. Die abgetrennten Köpfe wurden bis zur Präparation in 4%iger Formalinlösung aufbewahrt. Zwei Ziegen wurden nicht fixiert, sondern in frischem Zustand präpariert. Die Kehlköpfe wurden zusammen mit dem Pharynx, dem kaudalen Anteil der Zunge und dem kranialen Anteil der Trachea durch den Kehlgang entnommen. Zu beachten war dabei, daß der parallel zur Halswirbelsäule angelegte Schnitt weit genug nach dorsal geführt wurde, damit auch das Ganglion distale mit dem Ursprung des Nervus laryngeus cranialis am Präparat verblieb. Anschließend wurde das Stylohyoid mit der daran anhaftenden restlichen Zungenbeinmuskulatur, die seitliche Halsmuskulatur und die lateral dem Larynx aufliegenden Reste der Glandula mandibularis entfernt. Um das Ganglion distale freilegen zu können, mußten von dorsal die verbliebenen Teile der Musculi longi colli beziehungsweise longus

capitis entfernt werden. Um die Endaufzweigungen des Ramus externus auf der lateralen Fläche des Musculus cricothyreoideus darstellen zu können, wurde der Rest des Musculus sternothyreoideus, der diese laterale Fläche zum Teil bedeckt, abgesetzt. Außerdem war es in der Regel notwendig, die Glandula thyroidea teilweise von der Trachea abzuheben, um den Eintritt des Nervus laryngeus recurrens in den Kehlkopf darzustellen. Um die Aufzweigung des Ramus internus im Bereich der Fissura thyroidea sichtbar zu machen, mußte der kraniale Anteil des Musculus thyroehyoideus und in manchen Fällen auch das Thyreohyoid mit dem aufliegenden Musculus hyopharyngeus entfernt werden. Zur Darstellung des Nervenverlaufes im Inneren des Kehlkopfes war es notwendig, das Corpus thyroideum in der Medianen mit dem Skalpell zu durchtrennen. Nach Durchtrennung der Musculi cricothyreoideus und thyreohyoideus konnte es zusammen mit der Lamina thyroidea nach dorsal geklappt werden und schließlich zusammen mit den Musculi thyreo- und cricopharyngeus entfernt werden. Um die Nervenäste die den Musculus arytaenoideus transversus und den Musculus thyreoarytaenoideus versorgen, darstellen zu können, war es notwendig, den Musculus cricoarytaenoideus dorsalis, beziehungsweise lateralis, teilweise zu entfernen.

Damit die Lage des Ganglion distale im Stamm des Nervus vagus verifiziert werden konnte, wurde bei vier Ziegen ein circa zwei Zentimeter großes Stück des Nervus vagus an der Stelle entfernt wo das Ganglion distale vermutet wurde oder sichtbar war. Anschließend wurden von diesem Bereich histologische Längs- beziehungsweise Querschnitte angefertigt. Die mit HE angefärbten Schnitte sollten lediglich in bestimmten Fällen makroskopische Befunde untermauern.

Die Fein- und Feinstverzweigungen der Nerven im Kehlkopfbereich wurden mit einer Lupe Wild MPS 45 präparatorisch dargestellt.

Letztendlich sei angemerkt, daß auf Grund des unterschiedlichen Nervenverlaufes auf der linken und rechten Seite des Kehlkopfes die Anzahl der angegebenen Situationsbeschreibungen die Gesamtzahl der untersuchten Ziegen gelegentlich überschreitet.

Als Grundlage für die Bezeichnung der einzelnen Nerven dient die Nomina Anatomica Veterinaria (SCHALLER 1983).

4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

4.1 GANGLION DISTALE

Im Stamm des Nervus vagus ist ein Ganglion distale nervi vagi 22mal medial der Arteria carotis communis und kaudal des Ganglion cervicale craniale auffindbar. Es hat eine durchschnittliche Länge von 9,9 mm (4 - 15 mm), eine Breite von 3,1 mm (2 - 4 mm) und eine Dicke von 2,3 mm (2 - 3 mm)(Abb. 1). Das Ganglion distale stellt sich 21mal als spindelförmige und einmal als linsenförmige Umfangsvermehrung dar. Die Lage im Stamm des Nervus vagus ist variabel. 18mal liegt es im Bereich des Ursprunges des Nervus laryngeus cranialis, und viermal liegt es zwischen 3 - 11 mm kaudal davon. Auf Grund der geringen Dicke ist das Ganglion distale makroskopisch oft schwer erkennbar. Außerdem erschwert die Tatsache, daß der Nervus vagus während seines Verlaufes entlang der Arteria carotis communis seine Form stark variiert, die genaue Lokalisierung des Ganglion distale. Zweimal ist es auf Grund dieser Formenvariabilität nicht möglich eine genaue Aussage zu machen. 28mal ist im Bereich des Ursprunges des Nervus laryngeus cranialis kein Ganglion distale auffindbar (Abb. 2). Bei vier Ziegen bestehen Unterschiede zwischen der rechten und linken Seite,

hinsichtlich des Vorhandenseins eines Ganglion distale.

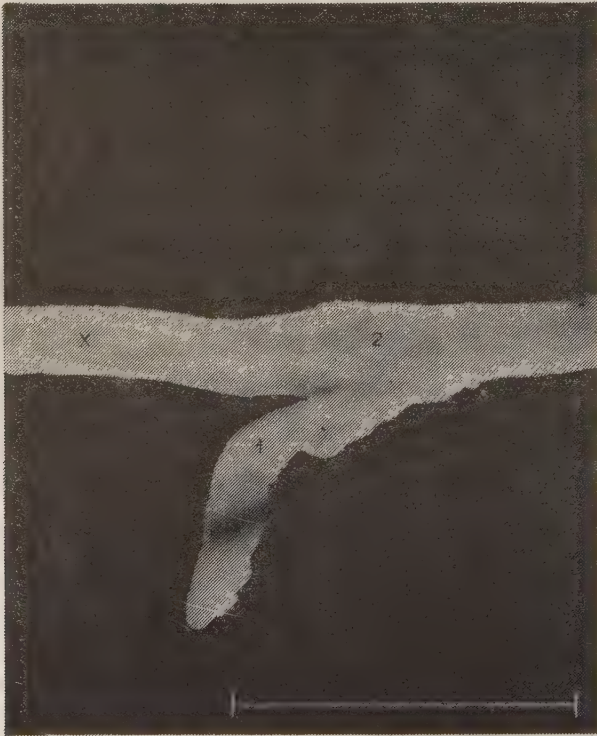


Abb. 1

Längenmarkierung = 10 mm

Ganglion distale nervi vagi im Bereich des Ursprunges
des Nervus laryngeus cranialis

X Nervus vagus

1 Nervus laryngeus cranialis

2 Ganglion distale



Abb. 2

Längenmarkierung = 10 mm

Nervus vagus im Bereich des Ursprunges des Nervus laryngeus cranialis bei einer Ziege ohne sichtbares Ganglion distale

X Nervus vagus

1 Nervus laryngeus cranialis

2 Abzweigung des Nervus laryngeus cranialis

Die Tatsache, daß bei manchen Ziegen ein Ganglion distale vorhanden ist und bei anderen wiederum ein Ganglion makroskopisch nicht sichtbar ist, findet auch in den histologischen Ergebnissen sein Äquivalent. In dem Fall wo ein Ganglion distale fehlt, zeigt der Längsschnitt im Bereich des Ursprunges des Nervus laryngeus cranialis, daß die Ganglienzellen kettenförmig oder in kleinen Zellgruppen zwischen den Nervenfaserbündeln eingebettet sind. Im histologischen Querschnitt hingegen liegen die Ganglienzellen einzeln und unregelmäßig verstreut zwischen den quer angeschnittenen Axonen (Abb. 3 und 5).

Im Gegensatz dazu zeigt sich im Längsschnitt bei der Ziege, wo ein Ganglion makroskopisch sichtbar ist, daß die Ganglienzellen zu großen Gruppen zusammengefaßt sind und die gesamte Breite des Nervus vagus einnehmen. Auch im Querschnitt kommt diese gruppenförmige Anordnung klar zum Ausdruck (Abb. 4 und 6). Außerdem wird deutlich, daß durch diese massive Konzentrierung der Ganglienzellen die Masse der Nervenfaserbündel an den Rand gedrängt wird.

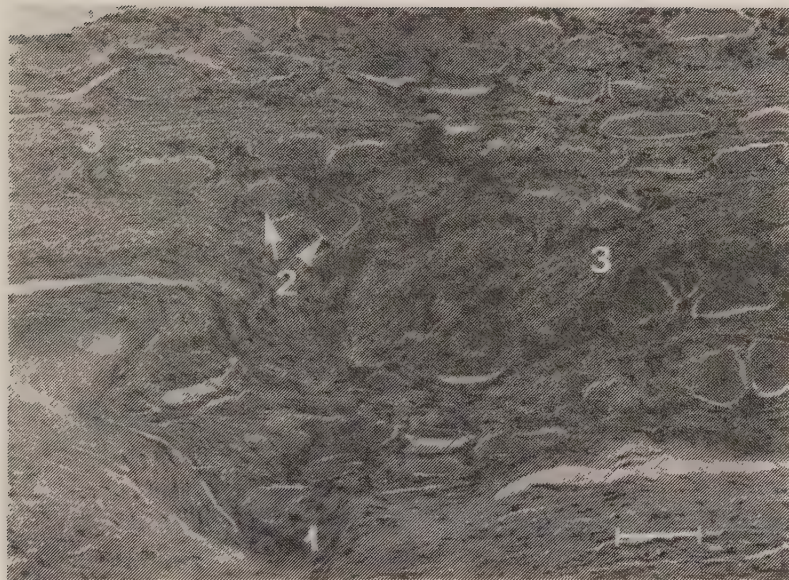


Abb. 3

Längenmarkierung = 0,1 mm

Längsschnitt des Nervus vagus im Bereich des Ursprunges des Nervus laryngeus cranialis bei einer Ziege ohne sichtbares Ganglion distale.

- 1 Abzweigung des Nervus laryngeus cranialis
- 2 Ganglienzellen
- 3 Nervenfaserbündel

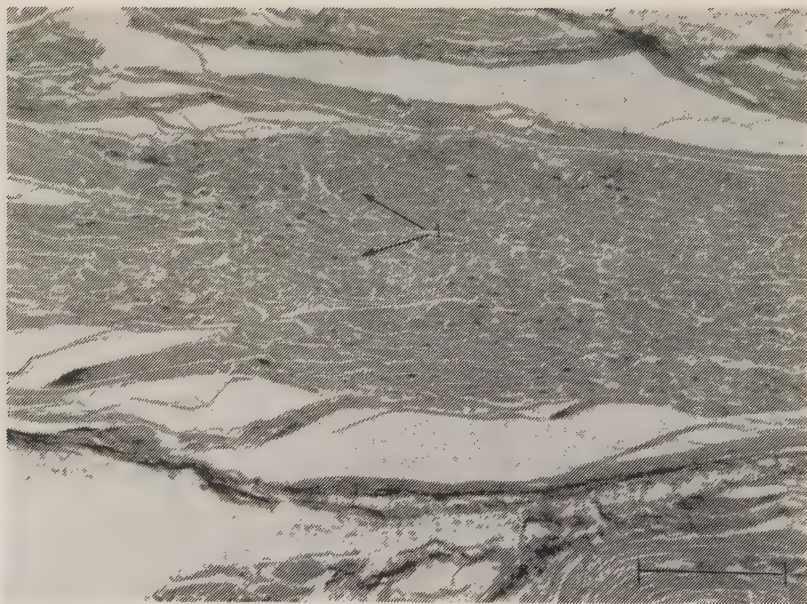


Abb. 4

Längenmarkierung = 1 mm

Längsschnitt des Nervus vagus im Bereich des Ganglion
distale

1 Ganglienzellen

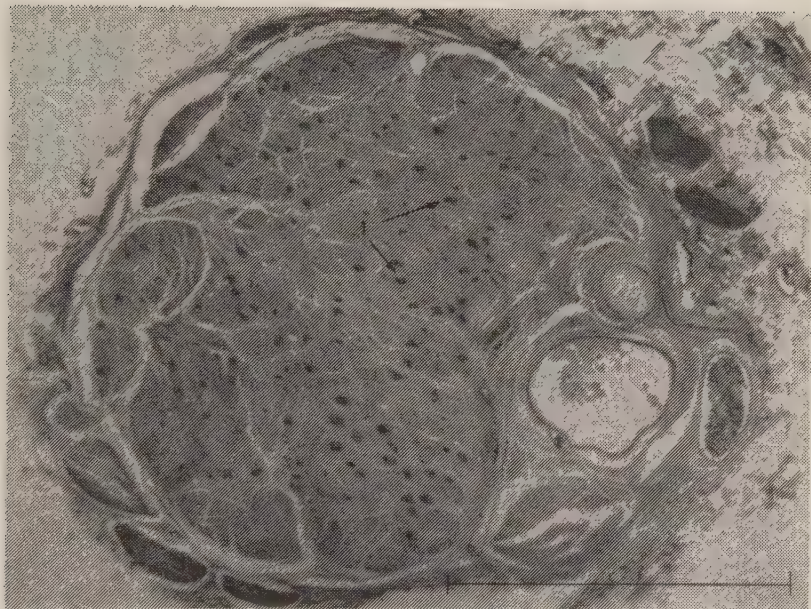


Abb. 5

Längenmarkierung = 1 mm

Querschnitt des Nervus vagus im Bereich des Ursprunges
des Nervus laryngeus cranialis bei einer Ziege ohne ein
makroskopisch sichtbares Ganglion distale.

1 Ganglienzellen

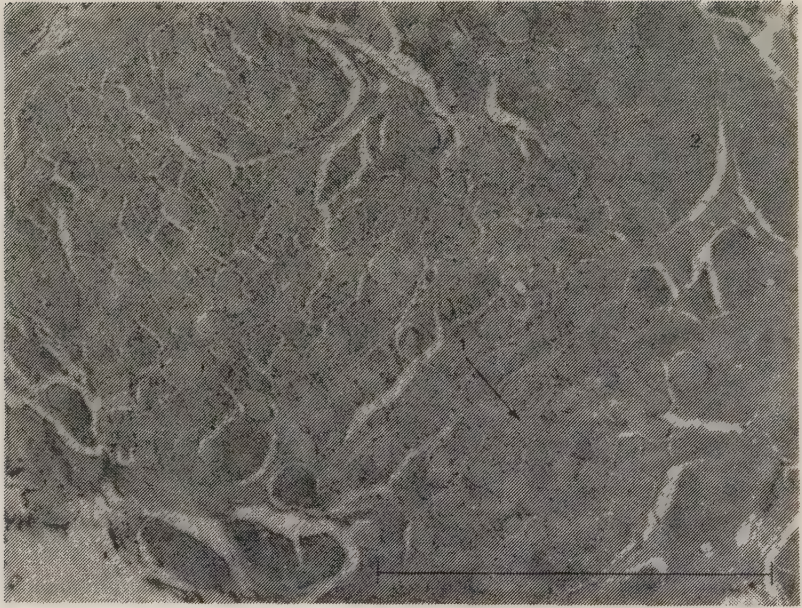


Abb. 6

Längenmarkierung = 1 mm

Querschnitt des Nervus vagus im Bereich des Ganglion distale.

- 1 massive Anhäufung von Ganglienzellen
- 2 Nervenfaserbündel

4.2 NERVUS LARYNGEUS CRANIALIS

Der Nervus laryngeus cranialis entspringt im Durchschnitt 14,8 mm (7 - 35 mm) kaudal des Ramus pharyngeus nervi vagi aus dem Stamm des Nervus vagus. In den Fällen, in denen ein Ganglion distale nervi vagi makroskopisch sichtbar ist, entspringt er in neun Fällen aus dem kranialen, in acht aus dem ventralen und in einem aus dem kaudalen Pol des Ganglion distale. Nach seinem Ursprung aus dem Nervus vagus zieht der Nervus laryngeus cranialis nach ventral zur lateralen Rachenwand, kreuzt dabei medial die Arteria carotis communis, erhält Rami postganglionares aus dem Ganglion cervicale craniale und entläßt den Nervus depressor. Sowohl die Verbindungen zum Ganglion cervicale craniale, als auch der aus dem Nervus laryngeus cranialis entspringende Nervus depressor werden nicht weiter untersucht, da sie mit der Kehlkopfinnervation nichts zu tun haben. Auf seinem Weg zur lateralen Rachenwand wird der Nervus laryngeus cranialis von der Arteria laryngea begleitet. Nach einer Strecke von durchschnittlich 12 mm (2 - 26 mm) teilt sich der Nervus laryngeus cranialis 30mal in einen dickeren Ramus internus und einen dünneren Ramus externus auf. 18mal entspringen der Ramus internus und der Ramus externus direkt aus dem Stamm des Nervus vagus, und können deshalb von ihrem Ursprung ab als

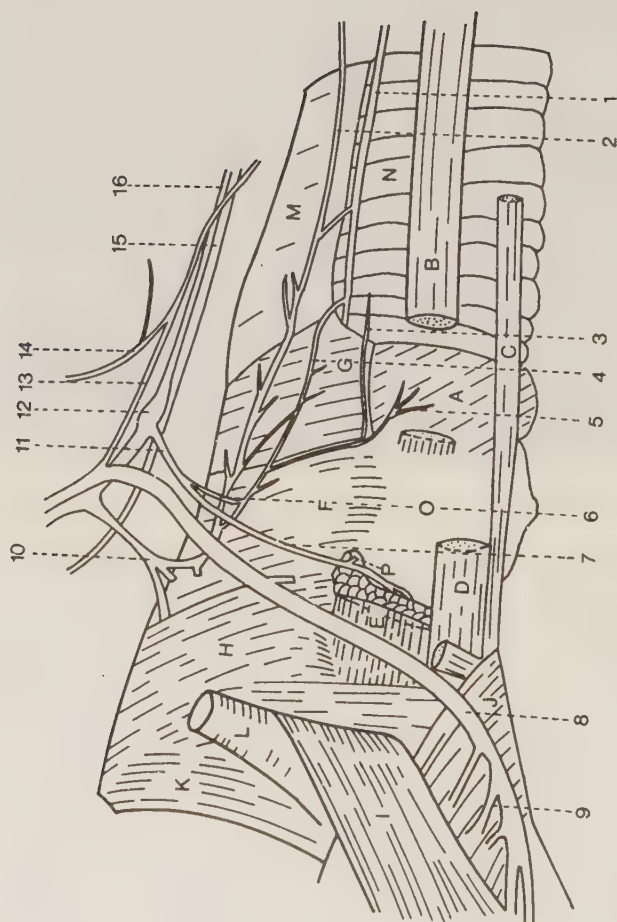


Abb. 7

Seitenansicht des Larynx (modifiziert nach Godinho 1968)

Legende zu Abb. 7

A	Musculus cricothyreoideus	1	Nervus laryngeus recurrens
B	Musculus sternothyreoideus	2	Ramus oesophageus
C	Musculus omohyoideus	3	Ast zur Schilddrüse
D	Musculus sternohyoideus	4	Verbindungsast zwischen 6 und 1
E	Musculus thyreochoideus	5	Ramus muscularis zum Musculus cricothyreoideus
F	Musculus thyreopharyngeus	6	Ramus externus
G	Musculus cricopharyngeus	7	Ramus internus
H	Musculus hyopharyngeus	8	Nervus hypoglossus
I	Musculus styloglossus	9	Ramus muscularis
J	Musculus hyoglossus	10	Ramus pharyngeus nervi vagi
K	Musculus stylopharyngeus rostralis	11	Nervus laryngeus cranialis
L	Stylohyoid	12	Ganglion distale nervi vagi
M	Oesophagus	13	Ansa cervicalis
N	Trachea	14	Nervus cervicalis I
O	Cartilago thyreoidea	15	Truncus sympathicus
P	Fissura thyreoidea	16	Nervus vagus

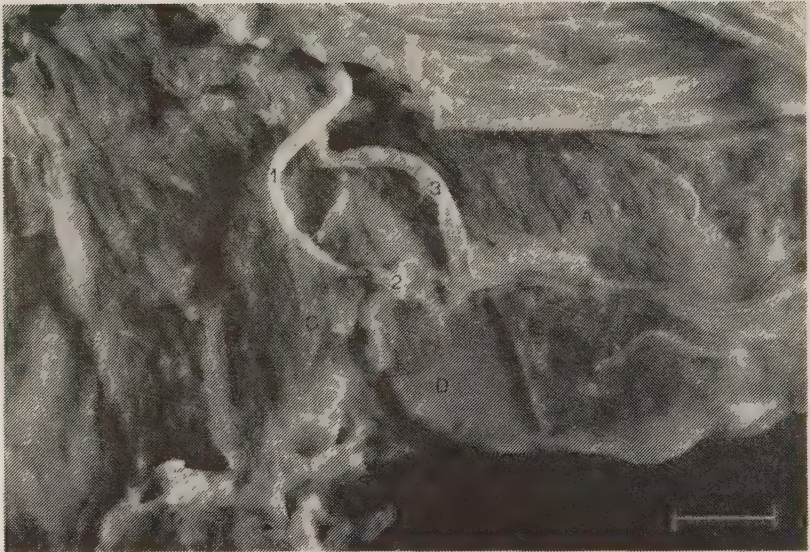


Abb. 8

Längenmarkierung = 10 mm

Seitenansicht des Schlundkopfes und des Larynx

- 1 Ramus internus des Nervus laryngeus cranialis
- 2 Aufzweigung des Ramus internus an der Fissura thyreoidea
- 3 Arteria laryngea
- A Musculus thyreopharyngeus
- B Musculus thyreohyoideus
- C Musculus hyopharyngeus
- D Lamina thyreoidea

Ramus internus beziehungsweise Ramus externus bezeichnet werden.

Der Ramus internus verläuft, nachdem er die laterale Rachenwand erreicht hat, auf der lateralen Oberfläche des Musculus thyreopharyngeus weiter nach ventral, passiert die vom Musculus hyopharyngeus bedeckte Articulatio thyreochoidea kaudal, und zieht dann an der Grenze der Musculi thyreo- und hyopharyngeus zur Fissura thyreoidea (Abb. 7). Dabei wird der Ramus internus auf den letzten 4 - 7 mm, ehe er die Fissura thyreoidea erreicht, vom Musculus thyreochoideus bedeckt. Unmittelbar vor der Fissura thyreoidea teilt sich der Ramus internus in zwei, aus jeweils mehreren Zweigen bestehende Faserbündel auf (Abb. 8). Die eine Hälfte, unter anderem auch der Ramus communicans cum nervo laryngeo caudali, biegt an der Fissura thyreoidea nach medial um, durchdringt die Membrana thyreoidea und verzweigt sich im Inneren des Larynx. Mehrere Rami laufen dabei an der medialen Oberfläche der Lamina thyreoidea, beziehungsweise der lateralen des Musculus thyreoarytaenoideus, nach kaudal und kaudovertral, durchdringen dann den Musculus thyreoarytaenoideus und verzweigen sich anschließend in der darunterliegenden Schleimhaut. Die zweite Hälfte der Nervenäste des Ramus internus zieht auf der lateralen Oberfläche der Lamina thyreoidea, bedeckt vom Musculus

thyreohyoideus, weiter nach ventral zur kranialen Kante der Lamina thyreoidea, biegt dort nach medial um und verzweigt sich in der darunterliegenden Schleimhaut des Larynx.

Der Ramus communicans cum nervo laryngeo caudali verläuft, nachdem er durch die Fissura thyreoidea in den Kehlkopf eingetreten ist, in kaudodorsaler Richtung, entlang der rostrodorsalen Kante des Musculus thyreoarytaenoideus, zum Processus muscularis der Cartilago arytaenoidea (Abb. 11, Seite 58). An dieser Stelle biegt er nach kaudal um und verläuft auf der dorsalen Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis weiter nach kaudal und verbindet sich mit dem an der lateralen Kante des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis nach rostral verlaufenden Nervus laryngeus caudalis. Diese Verbindungsstelle ist in ihrer Lage variabel und umfaßt eine Strecke die 3 mm rostral der kaudalen Kante des Musculus cricopharyngeus beginnt und 11 mm kaudal dieser Kante endet. Dreimal entsendet der Ramus communicans ehe er sich mit dem Nervus laryngeus caudalis verbindet zwei bis drei Rami musculares an die laterale Kante des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis. Bei einer Ziege verbindet sich der Ramus communicans nur teilweise mit dem Nervus laryngeus caudalis, währenddessen der andere Anteil auf der lateralen Oberfläche des Oesophagus

weiter nach kaudal zieht und dabei laufend dünne Äste an diesen abgibt. Zwölfmal entläßt der Ramus communicans kurz vor seiner Verbindungsstelle mit dem Nervus laryngeus caudalis einen Ast nach dorsal, der entlang der lateralen Wand des Oesophagus und des sich kranial daran anschließenden Vestibulum oesophagei nach rostral verläuft und dabei zahlreiche Äste an das Vestibulum oesophagei abgibt. Bei zehn Ziegen ist dieser Ast nicht darstellbar, sondern lediglich feine Zweige, die aus dem Ramus communicans entspringen und in die Wand des Vestibulum oesophagei eintreten. In vier Fällen hingegen sind sowohl ein Ramus dorsalis, als auch zahlreiche feine, direkt aus dem Ramus communicans entspringende Nervenäste vorhanden. Bei drei Ziegen entläßt der Ramus communicans zusätzlich einen Ast in Höhe des Processus muscularis der Cartilago arytaenoidea, der auf der lateralen Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus lateralis nach kaudovertral zieht und sich mit dem diesen Muskel überquerenden Anteil des Nervus laryngeus caudalis verbindet.

Der in seinem Ursprung und Verlauf sehr variable Ramus externus entspringt 30mal aus dem Nervus laryngeus cranialis. Der Ursprungsort befindet sich innerhalb einer 2 - 25 mm langen Strecke, die distal des Ursprunges des Nervus laryngeus cranialis aus dem Stamm des

Nervus vagus liegt (Abb. 7). Neunmal entspringt der Ramus externus gemeinsam mit dem Nervus laryngeus cranialis und achtmal kaudal des Nervus laryngeus cranialis aus dem Stamm des Nervus vagus. Der Abstand zum Ursprung des Nervus laryngeus cranialis ist variabel und umfaßt eine 4 - 19 mm lange Strecke. In einem Fall liegt der Ursprungsort des Ramus externus 3 mm rostral des Nervus laryngeus cranialis. Ein zusätzlicher Ramus externus, der 19 mm kaudal des Nervus laryngeus cranialis aus dem Stamm des Nervus vagus entspringt, anschließend nach ventral zur lateralen Rachenwand zieht und sich im Musculus cricopharyngeus verzweigt, ist einmal darstellbar. Bei zwei Ziegen ist ein Ramus externus auf je einer Seite makroskopisch nicht auffindbar. In den Fällen, in denen der Ramus externus aus dem Stamm des Nervus vagus entspringt, passiert er auf seinem Weg zur lateralen Rachenwand medial die Arteria carotis communis und zieht auf dem kürzesten Weg, in ventraler Richtung, zur lateralen Oberfläche des Musculus thyreopharyngeus. Lediglich sechsmal schlägt er eine kaudoverbrale Richtung ein und erreicht die laterale Rachenwand an der kaudalen Kante des Musculus thyreopharyngeus. Dreimal hingegen beschreibt der Ramus externus einen nach rostral konvexen Bogen und erreicht die dorsolaterale Rachen-

wand rostral oder genau an der Grenze der Musculi hyo- und thyreopharyngeus.

Kurz bevor der Ramus externus die laterale Rachenwand erreicht, beziehungsweise direkt auf der lateralen Oberfläche des Musculus thyreopharyngeus, verbindet er sich 36mal mit Teilen des Ramus pharyngeus nervi vagi zu einem gemeinsamen Nervenast. Hingegen tauscht er vierzehnmal lediglich ein bis drei Äste mit dem Ramus pharyngeus aus. Anschließend teilt sich der Ramus externus, oder genauer, der neu entstandene Nervenast in zahlreiche Rami auf, die auf der lateralen Oberfläche der Musculi thyreo- und cricopharyngeus nach kaudal verlaufen. Dabei entläßt der Ramus externus neunzehnmal Rami musculares an den Musculus thyreopharyngeus und 22mal Zweige an den Musculus cricopharyngeus. Rostral, oder in Höhe der Grenze der Musculi thyreo- und cricopharyngeus, entlassen der Ramus externus, beziehungsweise der aus dem Ramus externus und dem Ramus pharyngeus entstandene gemeinsame Nervenast einen Zweig, der in kaudoventraler Richtung zum Musculus cricothyreoideus zieht. Er erreicht ihn entweder an seiner rostradorsalen Ecke oder an seiner rostralen Kante und verzweigt sich auf seiner lateralen Oberfläche. Kurz bevor er diesen Muskel erreicht, entläßt er in Höhe der dorsalen Kante des Musculus cricothyreo-

ideus einen Ast, der an dieser Kante entlang nach kaudal zur Glandula thyreoidea zieht. In einem Fall ist dieser Ramus, der den Musculus cricothyreoideus versorgt, doppelt angelegt. Bei den Ziegen, die nur auf einer Seite einen Ramus externus aufweisen, entläßt der auf der lateralen Rachenwand nach kaudal verlaufende Ramus pharyngeus, kurz nachdem er den Ramus internus medial passiert hat, einen Ast, der auf dem Musculus thyreopharyngeus nach kaudovertral verläuft. In Höhe der rostralen Kante des Musculus cricothyreoideus biegt er nach kaudal, erreicht den Muskel und verzweigt sich auf seiner lateralen Oberfläche.

Zweimal verläuft der Ramus externus beziehungsweise der gemeinsame Nervenast nicht auf, sondern im Musculus thyreopharyngeus nach kaudal, verläßt ihn an seiner kaudalen Kante wieder und setzt seinen Weg auf der lateralen Oberfläche des Musculus cricopharyngeus fort. Bei sechs Ziegen zieht der Ramus externus, beziehungsweise der gemeinsame Nervenast auf je einer Seite im Musculus cricopharyngeus nach kaudal und in zwei Fällen sind Nervenäste darstellbar, die sowohl auf, als auch im Musculus cricopharyngeus nach kaudal ziehen. Der Ramus externus, beziehungsweise der gemeinsame Nervenast verbindet sich anschließend mit dem an der ventrolateralen Oberfläche des Oesophagus nach kranial ziehenden Nervus

laryngeus recurrens. Diese Verbindungsstelle liegt innerhalb einer Strecke, die an der kaudalen Kante des Musculus cricopharyngeus beginnt und 35 mm kaudal dieser Kante endet. Lediglich fünfmal ist es nicht möglich diese Verbindung darzustellen. Eine weitere Ausnahme stellt die Tatsache dar, daß bei zwei Ziegen eine Verbindung zwischen dem Ramus externus, beziehungsweise dem gemeinsamen Nervenast und dem Ramus communicans cum nervo laryngeo caudali vorhanden ist. Hierbei durchdringt der Ramus externus, beziehungsweise der gemeinsame Nervenast den Musculus cricopharyngeus von lateral nach medial und verbindet sich mit dem auf der dorsalen Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis verlaufenden Ramus communicans.

Bei zwei Ziegen kann der vorher beschriebene Verlauf des Nervus laryngeus cranialis und des Ramus communicans nur auf der rechten Seite bestätigt werden. Auf der linken Seite hingegen stellt sich der Nervenverlauf wie folgt dar (Abb. 9 und 10). Der aus dem ventralen oder kaudalen Pol des Ganglion distale entspringende Nervus laryngeus cranialis läuft in kaudodorsaler Richtung zur lateralen Rachenwand, die er in Höhe des dorsalen Randes der Cartilago thyreoidea, an der Grenze der Musculi thyreo- und cricopharyngeus erreicht. Bei einer Ziege entspringt dabei zusätzlich am

Ursprung des Nervus laryngeus cranialis ein Ramus muscularis, der nach ventral zieht und sich auf der lateralen Oberfläche des Musculus thyreopharyngeus verzweigt. Ein zur Fissura thyreoidea ziehender Ramus internus ist in beiden Fällen makroskopisch nicht nachweisbar. Nachdem der Nervus laryngeus cranialis die laterale Rachenwand erreicht hat, verbindet er sich mit dem auf den Musculi thyreo- und cricopharyngeus nach kaudal verlaufenden Ramus pharyngeus und teilt sich anschließend sofort wieder in zahlreiche Nervenäste auf.

Ein dicker Ramus biegt an der Grenze der Musculi thyreo- und cricopharyngeus nach medial um, erreicht die dorsale Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis und teilt sich hier nochmals auf. Zwei Äste ziehen auf dem Musculus cricoarytaenoideus dorsalis nach kaudal und verbinden sich in Höhe der kaudalen Kante des Musculus cricopharyngeus mit dem Nervus laryngeus caudalis. Ein Zweig verläuft auf der dorsalen Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis nach rostral zum Processus muscularis der Cartilago arytaenoidea, biegt dort nach rostroventral um, verläuft entlang der rostrrodorsalen Kante des Musculus thyreoarytaenoideus und verzweigt sich anschließend mit zahlreichen Ästen in der Schleimhaut des Larynx. Auf seinem Weg entläßt er dabei mehrere Rami an das Vestibulum oesophagei.



Abb. 9

Längenmarkierung = 10 mm

Seitenansicht von Schlundkopf und Larynx

- X Nervus vagus
- 1 Nervus laryngeus cranialis
- 2 Ramus pharyngeus
- 3 Verbindungsstelle des Ramus pharyngeus mit dem Nervus laryngeus cranialis
- 4 Ramus externus
- 5 Ramus muscularis des Ramus pharyngeus zum Musculus cricothyreoideus
- 6 Verbindungsast zum Nervus laryngeus recurrens
- A Musculus thyreopharyngeus
- B Musculus cricopharyngeus
- C Musculus cricothyreoideus
- D Oesophagus

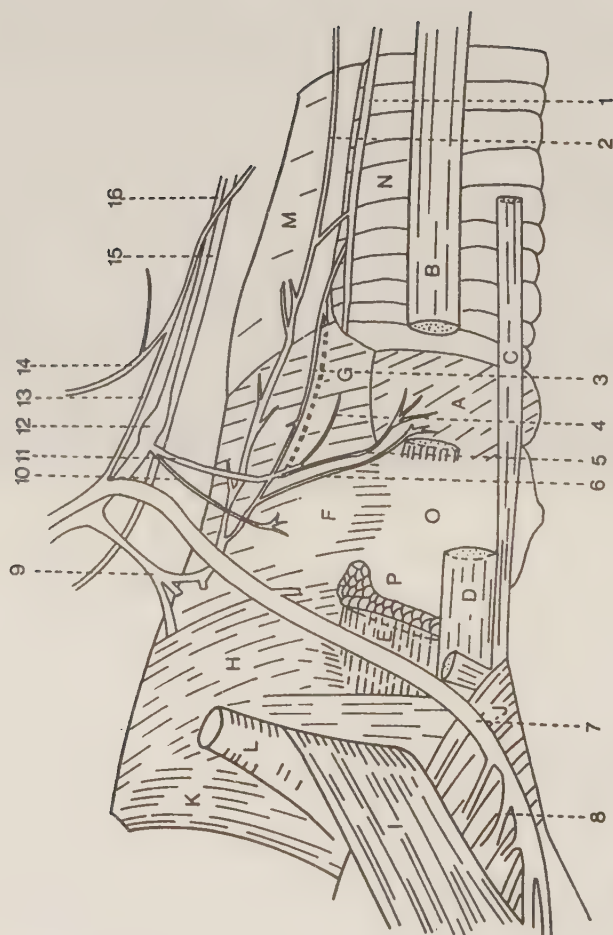


Abb. 10

Seitenansicht des Larynx (modifiziert nach Godinho 1968)

Legende zu Abb. 10

A	Musculus cricothyreoideus	1	Nervus laryngeus recurrens
B	Musculus sternothyreoideus	2	Ramus oesophageus
C	Musculus omohyoideus	3	Verbindungsast zwischen 11 und 1
D	Musculus sternohyoideus	4	Ast zur Schilddrüse
E	Musculus thyreohyoideus	5	Ramus externus
F	Musculus thyreopharyngeus	6	Ramus muscularis zum
G	Musculus cricopharyngeus		Musculus cricothyreoideus
H	Musculus hyopharyngeus	7	Nervus hypoglossus
I	Musculus styloglossus	8	Ramus muscularis
J	Musculus hyoglossus	9	Ramus pharyngeus nervi vagi
K	Musculus stylopharyngeus rostralis	10	Ramus muscularis zum
L	Stylohyoid		Musculus thyreopharyngeus
M	Oesophagus	11	Nervus laryngeus cranialis
N	Trachea	12	Ganglion distale nervi vagi
O	Cartilago thyreoidea	13	Ansa cervicalis
P	Fissura thyreoidea	14	Nervus cervicalis I
		15	Truncus sympathicus
		16	Nervus vagus

Zwei Zweige ziehen nach kaudal, wobei einer auf und einer im Musculus cricopharyngeus verläuft. Diese beiden Äste verbinden sich an der kaudalen Kante des Musculus cricopharyngeus, setzen anschließend ihren Verlauf an der ventrolateralen Oberfläche des Oesophagus fort und verbinden sich 22 mm kaudal dieses Randes mit dem Nervus laryngeus recurrens.

Ein Ast zieht auf dem Musculus thyreopharyngeus nach ventral, biegt in Höhe der rostralen Kante des Musculus cricothyreoideus nach kaudal um und verzweigt sich auf der lateralen Oberfläche des Musculus cricothyreoideus. Dieser Muskel erhält in einem Fall zwei weitere Rami musculares aus dem Ramus pharyngeus, die rostral der Verbindungsstelle mit dem Nervus laryngeus cranialis entspringen, anschließend nach ventral verlaufen, wobei sie zwischen den Muskelfasern des Musculus thyreopharyngeus eingebettet sind. In Höhe der rostralen Kante des Musculus cricothyreoideus biegen sie nach kaudal um und verzweigen sich auf seiner lateralen Oberfläche.

Letztendlich entspringen noch zwei weitere Zweige aus diesem gemeinsamen Nervenast, die nach kaudovertral zur Schilddrüse ziehen und an ihrer medialen Oberfläche in sie eintreten.

4.3 NERVUS LARYNGEUS RECURRENS

Der Nervus laryngeus recurrens entspringt auf der rechten Seite kaudal der Ansa subclavia und auf der linken Seite über der Herzbasis aus dem Stamm des Nervus vagus. Anschließend schlägt er sich auf der rechten Körperseite um den Truncus bicaroticus und links um den Aortenbogen herum. Anschließend verläuft er im Halsbereich jeweils ventral, beziehungsweise ventrolateral der Arteria carotis communis nach kranial. Bei den untersuchten Ziegen wird der Nervus laryngeus recurrens im kranialen Drittel des Halses dargestellt. Er verläuft, kurz bevor er den Kehlkopf erreicht und als Nervus laryngeus caudalis endet, an der ventrolateralen Oberfläche des Oesophagus, beziehungsweise der dorsolateralen Oberfläche der Trachea nach kranial und erreicht den Larynx an der kaudalen Kante des Musculus cricopharyngeus. Er gibt laufend Rami oesophagei und tracheales ab und wird dabei lateral von der Glandula thyreoidea bedeckt. Nachdem er die Verbindungsstelle mit dem Ramus communicans, die zwischen 3 mm rostral und 11 mm kaudal der kaudalen Kante des Musculus cricopharyngeus liegt, passiert hat, zieht er an der lateralen Kante des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis und dorsal der Articulatio cricothyreoidea weiter nach rostral (Abb. 11). Im Bereich kaudal der

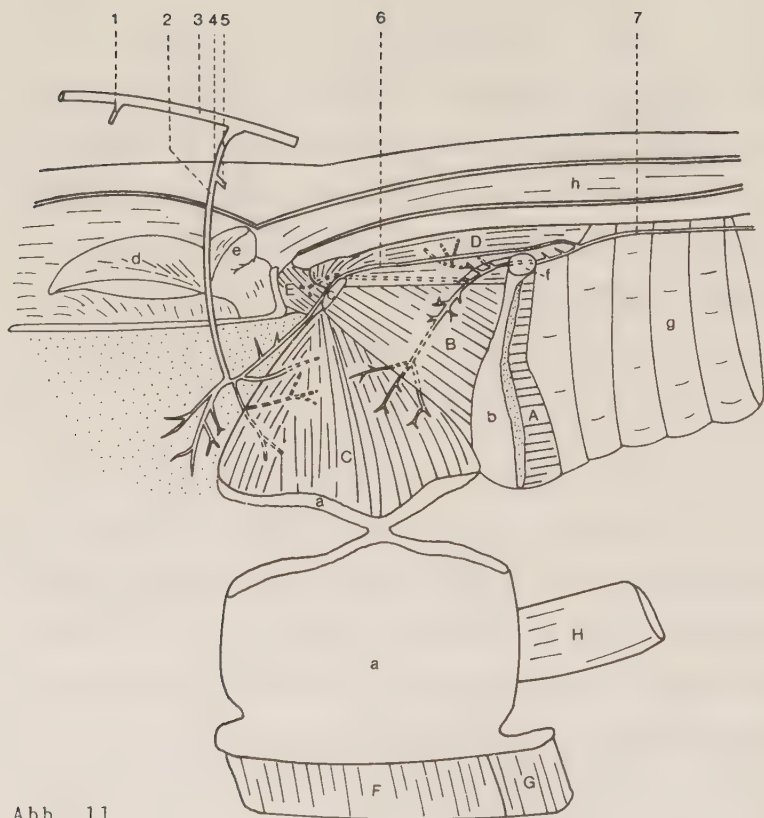


Abb. 11

Topographische Darstellung der Nervi laryngei
cranialis und caudalis

Legende zu Abb. 11

- A Musculus cricothyreoideus
- B Musculus cricoarytaenoideus lateralis
- C Musculus thyreoarytaenoideus
- D Musculus cricoarytaenoideus dorsalis
- E Musculus arytaenoideus transversus
- F Musculus thyreopharyngeus
- G Musculus cricopharyngeus
- H Musculus sternothyreoideus

- a Cartilago thyreoidea
- b Cartilago cricoidea
- c Processus muscularis der Cartilago arytaenoidea
- d Epiglottis
- e Processus corniculatus
- f Articulatio cricothyreoidea
- g Trachea
- h Oesophagus

- 1 Ramus pharyngeus nervi vagi
- 2 Ramus internus
- 3 Nervus vagus
- 4 Nervus laryngeus cranialis
- 5 Ramus externus
- 6 Ramus communicans cum nervo laryngeo caudali
- 7 Nervus laryngeus recurrens

Articulatio cricothyreoidea gibt er zwei bis drei Rami musculares an die laterale Kante des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis ab. Zusätzlich entläßt er entlang seines Verlaufes an der lateralen Kante des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis zahlreiche Rami musculares nach medial, die sich auf der ventralen Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis verzweigen. Innerhalb einer Strecke, die rostral durch den Berührungspunkt der kaudodorsalen Kante des Musculus cricoarytaenoideus lateralis und der lateralen Kante des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis und kaudal durch die kraniale Kante der Articulatio cricothyreoidea begrenzt ist, teilt sich der Nervus laryngeus caudalis in zwei Äste auf (Abb. 11).

Der eine Ramus biegt nach rostroventral um und überquert den Musculus cricoarytaenoideus lateralis. Zehnmal verläuft er dabei bis zur Mitte des Musculus cricoarytaenoideus lateralis auf der lateralen Oberfläche, tritt dann in ihn ein und setzt seinen Verlauf unter Beibehaltung der Richtung fort. An seiner rostroventralen Kante verläßt er den Musculus cricoarytaenoideus lateralis wieder und verzweigt sich mit zahlreichen Ästen auf der lateralen Oberfläche des Musculus thyreoarytaenoideus. Achtmal tritt dieser Nervenast nicht in den Musculus cricoarytaenoideus lateralis ein, sondern überquert ihn auf sei-

ner lateralen Oberfläche. Bei zwei Ziegen hingegen, tritt der Ramus an der kaudodorsalen Kante dieses Muskels ein, verläßt ihn an seiner rostroventralen wieder, um sich schließlich ebenfalls auf der lateralen Oberfläche des Musculus thyreoarytaenoideus zu verzweigen. Letztendlich teilt sich dieser Ast sechsmal auf, wobei ein Teil seiner Zweige im Musculus cricoarytaenoideus lateralis und ein Teil auf seiner lateralen Oberfläche verläuft. Während seines Weges auf dem beziehungsweise im Musculus cricoarytaenoideus lateralis gibt er zahlreiche Rami musculares an ihn ab.

Der zweite Ast zieht in rostromedialer Richtung zum Musculus arytaenoideus transversus. Er verläuft dabei zwischen dem Larynxdach und dem Musculus cricoarytaenoideus dorsalis, passiert medial den Processus muscularis der Cartilago arytaenoidea und verzweigt sich schließlich in der kaudalen Kante des Musculus arytaenoideus transversus. Zweimal ist dieser Ast doppelt angelegt.

Zum Schluß sei angemerkt, daß ein Ramus mucosae, wie ihn NITSCHKE (1973) beim Schwein beschreibt, der aus dem Nervus laryngeus caudalis entspringen soll und einen Teil der Kehlkopfschleimhaut versorgen soll, nicht auffindbar ist.

5. DISKUSSION

Makroskopische Arbeiten über die morphologischen Verhältnisse des Ganglion distale und der den Kehlkopf versorgenden Nerven sind bei der Ziege nur von GODINHO (1968 und 1975), SCHABEL (1984), CHRIST (1930) und MARSCHALL (1910) vorhanden. Insbesondere der Nervenverlauf im Inneren des Larynx wurde kaum untersucht. Diese Arbeit dient auf der einen Seite dazu, unser Basiswissen zu erweitern und diese im makroskopischen Bereich zweifelsohne vorhandene Lücke zu schließen. Auf der anderen Seite ist auch durchaus von Interesse, welche Verbindungen zwischen dem Nervus laryngeus cranialis und dem Nervus laryngeus recurrens bestehen, weil kleine Wiederkäuer in der experimentellen Medizin dazu verwendet werden um eventuell vorhandene Möglichkeiten einer Reinnervation des Larynx zu prüfen, nachdem die ursprüngliche Nervenversorgung zum Beispiel durch destruktive Prozesse geschädigt wurde.

5.1 GANGLION DISTALE

Die Angaben über das Ganglion distale unterscheiden sich in der Literatur beträchtlich. SEIFERLE (1984)

spricht beim Fleischfresser und kleinen Wiederkäuer von einem deutlichen spindelförmigen Ganglion distale, ohne auf die besonderen Verhältnisse bei der Ziege einzugehen. Da auch CHRIST (1930) und ACKERKNECHT (1943) dieser Meinung sind, läßt sich demgegenüber die Auffassung von MARSCHALL (1910) und SCHABEL (1984) stellen, die von einer kaum wahrnehmbaren Verdickung, beziehungsweise Geflechtsbildung sprechen. Als Vertreter einer dritten Gruppe muß GODINHO (1968) erwähnt werden, der makroskopisch ein Ganglion distale überhaupt nicht finden kann. Auf Grund der eigenen Untersuchungen ist es sicherlich nicht erlaubt hier eine Meinung als falsch oder richtig zu bewerten. Vielmehr muß darauf hingewiesen werden, daß es auf der einen Seite Fälle gibt, bei denen doch ein sehr deutliches Ganglion distale mit einer beträchtlichen Längenausdehnung aber mit nur einer geringen Dicke und Breite vorhanden ist. Dies erschwert eine genaue Abgrenzung des Ganglion distale vom Stamm des Nervus vagus. Damit kann auch erklärt werden, daß es Grenzfälle gibt, in denen eine genaue Zuordnung nur bedingt möglich ist. Auch die Meinung von GODINHO (1968) ist durchaus zu vertreten, denn in über 50 % der Fälle ist ein Ganglion distale makroskopisch nicht auffindbar. Bemerkenswert ist sicherlich auch, daß Asymmetrie mehrfach zur Regel wird, CHRIST (1930)

findet bei den von ihm untersuchten Ziegen ein makroskopisch sichtbares Ganglion distale. Die histologischen Schnitte aus diesem Bereich zeigen zahlreiche große Ganglienzellen, die teils in dichten Paketen und teils perlschnurartig angeordnet sind. Dieser Befund deckt sich auch mit den eigenen Ergebnissen. Da CHRIST (1930) bei allen seinen Ziegen ein Ganglion distale gefunden hat, macht er keine Angaben über die Verteilung der Ganglienzellen im Stamm des Nervus vagus, wenn kein Ganglion sichtbar ist. Beim Rind hingegen, wo er ebenfalls ein Ganglion distale nicht finden kann, stellt sich heraus, daß nur vereinzelte perlschnurartig angeordnete Ganglienzellen vorhanden sind. Dies stimmt auch mit den eigenen Ergebnissen von den Ziegen überein, bei denen ein Ganglion distale makroskopisch nicht erkennbar ist.

5.2 NERVUS LARYNGEUS CRANIALIS

Was den Nervus laryngeus cranialis betrifft, kann festgestellt werden, daß sehr viele Autoren, wie PRODINGER (1940), ACKERKNECHT (1943), SCHWARZE (1965) und SEIFERLE (1984) den Ursprung, Verlauf und die Verbindungen zu anderen Nerven nur allgemein für alle Haustiere, oder falls eine Unterscheidung nach Tierarten vorgenommen

wurde, nur für die Gruppe der Wiederkäuer beschrieben haben. Lediglich GODINHO (1968) hat hier detaillierte Untersuchungsergebnisse über die Ziege vorgelegt. Er beschreibt die Skeletttopie des Ursprunges des Nervus laryngeus cranialis indem er diesen auf einen markanten Knochenpunkt wie den Atlasflügel bezieht, ohne genauer auf den Abstand zum Ursprung des Ramus pharyngeus und ohne eine genauere Lagebezeichnung in Bezug auf das bei ihm makroskopisch nicht sichtbare Ganglion distale anzugeben. Auf Grund des sehr variablen Ursprunges des Nervus laryngeus cranialis aus dem Stamm des Nervus vagus ist es jedoch nicht vorteilhaft, sich hier genau festzulegen, weil dieser Abstand innerhalb einer 7 bis 35 mm langen Strecke, die distal des Ursprunges des Ramus pharyngeus liegt, variieren kann. Auch über die Aufteilungsstelle des Nervus laryngeus cranialis in einen Ramus externus und einen Ramus internus schreibt GODINHO (1968), daß der Ramus externus in den meisten Fällen aus dem Nervus laryngeus cranialis entspringt. Die eigenen Untersuchungen zeigen jedoch, daß der Ramus externus in etwa 60 % der Fälle aus dem Nervus laryngeus cranialis und in 40 % der Fälle aus dem Stamm des Nervus vagus entspringt. Was den Verlauf des Ramus internus zur Fissura thyreoidea betrifft, decken sich die Angaben in der Literatur und die eigenen Untersu-

chungen. Die zwei Fälle, bei denen ein Ramus internus nicht auffindbar ist, stellen sicherlich eine sehr seltene Variabilität dar und sollen deshalb nicht groß herausgestellt werden. Die Tatsache jedoch, die von keinem Autor außer GODINHO (1968) aufgeführt wird, daß der Ramus internus nur zum Teil durch die Fissura thyreoidea in den Kehlkopf eintritt und die zweite Hälfte der Nervenäste weiter nach ventral verläuft und an der rostralen Kante der Cartilago thyreoidea nach medial umbiegt und sich schließlich mit vielen Ästen in der Larynxschleimhaut verzweigt muß doch erwähnt werden. Die eigenen Ergebnisse unterscheiden sich dahingehend von denen von GODINHO (1968), daß er lediglich bei 50 % seiner Tiere diesen Verlauf finden kann, während bei allen selbst untersuchten Ziegen diese Aufteilung bestätigt werden kann. Übereinstimmend kann festgestellt werden, daß sowohl GODINHO (1968) als auch die eigenen Untersuchungen zeigen, daß der Ramus externus den Musculus cricothyreoideus und in vielen Fällen auch den Musculus thyreopharyngeus mit motorischen Fasern versorgt. Die häufige Vereinigung des Ramus externus mit Teilen des Ramus pharyngeus zu einem gemeinsamen Nervenast die GODINHO (1968) findet, ist auch bei den eigenen untersuchten Tieren vorhanden. Die Ergebnisse unterscheiden sich lediglich dahingehend, daß

GODINHO (1968) diese Vereinigung nur in 20 % der Fälle findet, während bei den im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Ziegen bei 70 % der Fälle diese Vereinigung dargestellt werden kann. Ähnliche Verhältnisse liegen auch vor, was die Verbindung zwischen dem Ramus externus beziehungsweise den aus dem Ramus externus und dem Ramus pharyngeus entstandenen gemeinsamen Nervenast und dem Nervus laryngeus recurrens betrifft. Hier kann GODINHO (1968) nur bei 50 % der Ziegen eine Verbindung zwischen dem Ramus externus und dem Nervus laryngeus recurrens finden, während bei den selbst untersuchten Tieren bei 90 % der Fälle diese Verbindung vorhanden ist. Der Vollständigkeit halber muß außerdem angeführt werden, daß in sehr seltenen Fällen ein Ramus externus auch fehlen kann und in diesen Fällen die Versorgung des Musculus cricothyreoideus vom Ramus pharyngeus übernommen wird. GODINHO (1968), der nur bei 70 % seiner untersuchten Tiere einen Ramus externus darstellen kann, macht keine Angaben darüber welcher Nerv bei den übrigen 30 % die Versorgung des Musculus cricothyreoideus übernimmt.

5.3 NERVUS LARYNGEUS RECURRENS

Untersuchungen über den Verlauf des Nervus laryngeus caudalis im Inneren des Larynx liegen bei der Ziege nicht vor. Stellt man eine vergleichende Betrachtung zum Schwein an, so ist bemerkenswert, daß NITSCHKE (1973) einen Ast finden kann, der die Schleimhaut kaudal der Plicae vocales versorgt. Ansonsten bestehen nur graduelle Unterschiede zur Ziege, die durch die etwas unterschiedlichen anatomischen Verhältnisse zu erklären sind. Übereinstimmung herrscht auch bei den Autoren NITSCHKE (1973), QUINLAN (1982) und VOGEL (1956), die den Nervus laryngeus recurrens beim Schwein, Pferd und Hund untersucht haben, darüber, daß der Nervus laryngeus recurrens alle inneren Kehlkopfmuskeln mit Ausnahme des Musculus cricothyreoideus versorgt. Auch die eigenen Untersuchungen bei der Ziege bestätigen diese Auffassung. VANDERVELDE (1987) hingegen bemerkt, daß zusätzlich zum Nervus vagus auch der Nervus accessorius an der Innervation der inneren Kehlkopfmuskeln beteiligt ist. Er äußert sich jedoch nicht darüber welche Muskeln und auf welchen Weg diese Muskeln mit motorischen Fasern aus dem Nervus accessorius versorgt werden. Hinsichtlich der Versorgung des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis stellt NITSCHKE (1973)

beim Schwein fest, daß die Rami musculares an seiner lateralen Kante in ihn eintreten. Beim Pferd hingegen bemerkte QUINLAN (1982), daß die Rami musculares in die ventrale Oberfläche des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis eintreten. Bei der Ziege zeigen die eigenen Untersuchungen, daß der Musculus cricoarytaenoideus dorsalis sowohl von der ventralen Oberfläche als auch von der lateralen Kante aus mit Rami musculares versorgt wird.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Der Kehlkopf wird von den Nervi laryngei cranialis und caudalis, die beide Äste des Nervus vagus sind, innerviert.

Bei der Untersuchung des Ganglion distale nervi vagi der Ziege fällt auf, daß bei einem Teil der Tiere ein Ganglion deutlich erkennbar ist, während bei anderen Exemplaren dieses makroskopisch nicht in Erscheinung tritt.

Bei den erst genannten Ziegen zeigen die histologischen Schnitte aus diesem Bereich eine massive Anhäufung von Ganglienzellen, während bei letzteren diese einzeln zerstreut oder kettenförmig zwischen den Nervenfasern liegen.

Der Nervus laryngeus cranialis entspringt aus dem Nervus vagus in Höhe des Ganglion distale oder in unmittelbarer Nähe desselben, distal des Ursprunges des Ramus pharyngeus. Er zweigt sich in einen Ramus internus und einen Ramus externus auf.

Der Ramus internus läuft zur Fissura thyreoidea und teilt sich dort. Ein Teil tritt durch die Fissura thyreoidea in den Kehlkopf ein, der andere Teil biegt an der rostralen Kante der Cartilago thyreoidea nach medial um und verzweigt sich in der Larynxschleimhaut.

Der Ramus externus zieht zur lateralen Rachenwand, verbindet sich mit dem Ramus pharyngeus nervi vagi, entläßt einen Ast zum Musculus cricothyreoideus und vereinigt sich bei circa 90 % der untersuchten Ziegen mit dem Nervus laryngeus recurrens. Diese regelmäßige Verbindung könnte eventuell bei einer möglichen Reinnervation des Larynx, nach vorhergehender Schädigung des Nervus laryngeus recurrens eine tragende Rolle spielen.

Der Nervus laryngeus caudalis (recurrens) tritt an der kaudalen Kante des Musculus cricopharyngeus in den Kehlkopf ein, läuft entlang der lateralen Kante des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis nach rostral und gibt dabei Rami musculares an ihn ab. Rostral der Articulatio cricothyreoidea teilt er sich in zwei Äste auf. Ein Ramus überquert den Musculus cricoarytaenoideus lateralis und entläßt Zweige in letzteren und den Musculus thyreoarytaenoideus. Der zweite Ast zieht nach rostromedial zum Musculus arytaenoideus transversus.

7. SUMMARY

MACROSCOPICAL EXAMINATIONS ABOUT THE DISTAL GANGLION OF THE VAGUS NERVE AND ABOUT THE INNERVATION OF THE LARYNX OF THE GOAT

The larynx is innervated by the cranial and caudal laryngeal nerves, which are both branches of the vagus nerve.

When examining the distal ganglion of the vagus nerve of the goat, you can see that some of the animals have got a ganglion which is clearly to recognize, whereas in some cases the ganglion is not grossly seen in goats. The histological sections in this area of the former goats show a great number of ganglion cells, whereas the later ones are lying individually scattered or chain-shaped between the fibres of the nerve.

The cranial laryngeal nerve emerges from the vagus nerve at the level of the distal ganglion or nearby, distal from the origin of the pharyngeal branch. It divides in an internal and external branch.

The internal branch runs to the thyroid fissure where it branches. One part of it penetrates the larynx at the thyroid fissure, the other part bends medially at the rostral margin of the thyroid cartilage and ramifies

in the laryngeal mucosa.

The external branch runs to the lateral surface of the pharynx, connects with the pharyngeal branch of the vagus nerve, sends a twig to the cricothyroid muscle and joins the recurrent laryngeal nerve in 90 % of the cases. This connection could perhaps play an important role in the possible reinnervation of the larynx after a former damage of the recurrent laryngeal nerve.

The caudal (recurrent) laryngeal nerve penetrates the larynx at the caudal margin of the cricopharyngeal muscle, courses rostrally along the lateral margin of the dorsal cricoarytenoid muscle and gives off twigs to this muscle. Rostral the cricothyroid articulation branches into two twigs. One branch crosses the lateral cricoarytenoid muscle and sends twigs to the latter one and to the thyroarytenoid muscle. The second branch runs rostromedially to the transverse muscle.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- Ackerknecht, E. (1943) Das Nervensystem
in: Ellenberger-Baum, Handbuch
der vergleichenden Anatomie der
Haustiere, 18. Auflage
Springer Verlag, Berlin
- Adams, D.R. (1986) Canine Anatomy
The IOWA State University Press
- Berg, R. (1982) Angewandte und topographische
Anatomie der Haustiere, 2. Aufl.
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- Blalock, A. and (1926) The recurrent laryngeal nerves
J. Crowe in dogs.
Arch. Surg. 12, 95 - 116
- Botar, J., D. Afra, (1950) Die Nervenzellen und Ganglien
P. Moritz, H. Schiff-
mann and M. Scholz des Nervus vagus.
Acta anat. 10, 284 - 315
- Bruni, A.C. e (1951) Anatomia degli Animali domestici.
U. Zimmerl 2ed, Vol. 2, Vallardi, Milano

- Budras, K.D. und (1983) Atlas der Anatomie des Hundes
W. Fricke Schlütersche Verlagsanstalt
- Chase, M.R. and (1914) The structure of the roots, trunk
S.W. Ranson and branches of the vagus nerve.
J. comp. Neuro. 24, 31 - 60
- Chaveau, A. et (1905) Traité d'anatomie comparée des
S. Arloing animaux domestiques.
5th. ed. Vol. 2
Librairie J.B. Baillere et Fils,
Paris
- Christ, H. (1930) Der Nervus vagus und die Nerven-
geflechte der Vormägen der Wie-
derkäufer.
Z. Zellforsch. 11, 342 - 348
- Cottle, M.K. (1964) Degeneration studies of primary
afferents of IX. and X. cranial
nerves in the cat.
J. comp. Neuro. 122, 329 - 342
- Demeter, H. (1925) Ganglion cervicale und Ganglion
nodosum beim Hunde.
BMTW, 76. Jg. Nr. 33, 719 - 724

- Dilworth, F.M. (1922) The nerves of the human larynx.
J. Anat. 56, 48 - 52
- Dobberstein, J.H. (1964) Lehrbuch der vergleichenden
und G. Hoffmann Anatomie der Haustiere
S. Hirzel Verlag, Leipzig
- Dolgo-Saburoff, B. (1936) Zur Lehre zum Aufbau des Vagus-
systems.
I. Mitteilung: über die Nervenzellen in den Stämmen des Nervus vagus.
Z. Anat. Entw.-gesch. 105, 79 - 93
- Dougherty, R.W., (1958) Esophageal innervation and the
R.E. Habel und eructation reflex in sheep.
H.E. Band Am. J. vet. Res. 19, 115 - 128
- Dubois, F.S. and (1936) Experimental studies on the vagus
J.O. Foley and spinal accessory nerves in
the cat.
Anat. Rec. 64, 285 - 307
- Ellenberger, W. (1914) Lehrbuch der topographischen
und H. Baum Anatomie des Pferdes
Verlag Paul Parey, Berlin

- Ellenberger, W. (1943) Handbuch der vergleichenden
und H. Baum Anatomie der Haustiere
18. Aufl. Springer Verlag Berlin
- El-Shaieb, M. (1978) Investigations on the topography
and A. Aly and distribution of the vagus
nerve of camelus dromedarius.
Assiut Vet. Med. J. 4 (7), 1 - 9
- Elze, C. (1912) Über den sogenannten Nervus
laryngeus inferior des Lamas
(Auchenia lama).
Anat. Anz. 42, 410 - 414
- Falk, G. (1920) Beiträge zur Kenntnis des
IX. - XII. Gehirnnerven, des
Nervus sympathicus und der
drei ersten Halsnerven.
Inaug. Diss., Berlin
- Fischer, J. (1904) Vergleichende anatomische und
histologische Untersuchungen
über den Nervus sympathicus
einiger Tiere.
Inaug. Diss., Zürich
zitiert aus: Christ, H. (1930)

- Frank, L. (1904) Handbuch der Anatomie der
Haustiere
4. Auflage, Stuttgart
- Franzmann, A.F. (1907) Beiträge zur vergleichenden
Anatomie und Histologie des
Kehlkopfes der Säugetiere mit
besonderer Berücksichtigung
der Haussäugetiere.
Diss., Bonn
zitiert aus Falk, G. (1920)
- Getty, R. (1975) Sisson und Grossmann: The ana-
tomy of the domestic animals
Vol. I + II
5ed W.B. Saunders Comp. Phila-
delphia
- Gisel, A. und (1956) Anatomische Untersuchungen zur
H. Pichler Topographie der Kehlkopfnerven.
Arch. HNO-Heilk. 169, 225 - 245
- Godinho, H.P. (1968) A comperative anatomical study of
the cranial nerves in goat, sheep
and bovine; their distribution
and related anatomic components.
Diss. 68 - 10461; Iowa State Univ.

- Godinho, H.P. (1973) Nerves of the retropharyngeal region in swine.
Arqu. Esc. Vet. Min. Ger. 25 (1),
49 - 53
- Godinho, H.P. (1973) The glossopharyngeal and vagus nerves in the retropharyngeal region of goat, sheep and ox.
Zbl. Vet. Med. C 2, 120 - 126
- Godinho, H.P. (1975) The peripheral nervous system:
and R. Getty Cranial nerves.
in: Sisson and Grossmann
The anatomy of the domestic animals.
5ed. W.B. Saunders Comp. Philadelphia
- Grau, H. (1943) Das Ganglion nodosum unserer
Haussäugetiere.
Tierärztl. Rundschau 51/49, 281 - 283
- Gurlt, E.F. (1860) Handbuch der vergleichenden
Anatomie der Haustiere
Berlin
- Habel, H.E. (1956) Guide to the dissection of the
domestic ruminants.
Ithaka, N.Y.

- Hare, W.C.D. (1975) Respiratory system
in: Sisson and Grossmann
The anatomy of the domestic animals.
5ed. W.B. Saunders Comp. Philadelphia
- Heinbecker, P. (1933) The mammalian vagus nerve
and J. O'Leary - a functional and histological
study -
Am. J. Physiol. 106, 623 - 646
- Hoffmann, H.H. (1957) Vagus nerve components
and A. Kuntz Anat. Rec. 127, 551 - 567
- Hoffmann, K. (1960) Variationen der Ansa galeni beim
Menschen.
Morph. Jb. 101 (2), 221 - 235
- Holzmann, K. (1910) Über die Lage und den Bau des
and J. Dogiel Ganglion nodosum nervi vagi bei
einigen Säugetieren.
Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt.,
S. 33 - 44
- Katzenstein, J. (1900) Der Nervus recurrens und sein
Rindenzentrum
Arch. Laryngol. Rhinol. 10, 288 - 305

- Kirchner, J.A. (1964) The innervation of the laryngeal
and B.D. Wyke joints in the cat.
J. Anat. 98, 684
- Koch, T. (1976) Lehrbuch der Veterinäranatomie
Bd. 3
VEB, Gustav Fischer Verl., 3. Aufl.
- Langenbacher, L. (1877) Materialien zur vergleichenden
Anatomie der Nervi vagi bei
Haustieren
Diss. St. Petersburg
zitiert aus: Holzmann (1910)
- Lee, J. (1959) On sensory innervation of larynx
in goat.
Arch. hist. jap. 16, 279 - 298
- Lemere, F. (1931) Innervation of the larynx
II. Ramus anastomoticus and
ganglion cells of the superior
laryngeal nerve.
Anat. Rec. 54, 389 - 402

- Lemere, F. (1932) Innervation of the larynx
I. Innervation on the laryngeal
muscles.
Am. J. Anat. 51, 417 - 437
- Marschall, A. (1910) Über den Einfluß des Nervus vagus
auf die Bewegungen des Magens der
Wiederkäuer und über das Auftre-
ten einer Antralfurche am Labma-
gen dieser Tiere.
Inaug. Diss., Bern
zitiert aus: Falk, G. (1920)
- Martin, P. (1938) Lehrbuch der Anatomie der Haustiere
and W. Schauder Vol. III.: Anatomie der Hauswieder-
käufer. 3. Auflage
Verl. Schickardt und Ebner, Stuttgart
- May, N.D.S. (1970) The anatomy of the sheep.
3ed. Univ. Queensland Press,
Queensland
- Mayet, A. (1956) Zur Innervation des Musculus
cricothyreoideus
Anat. Anz. 103, 340 - 343

- Mc Clure, R.C. (1969) The cranial nerves
in: Miller's Anatomy of the dog
W.B. Saunders Comp. Philadelphia
- Mc Clure, R.C., (1973) Cat anatomy
M.J. Dallmann and Lea and Febiger, Philadelphia
P.G. Garrett
- Mc Leod, W.M. (1958) Bovine anatomy. 2ed.
Burgess Publ. Co. Minneapolis
- Montané, L. et (1917) Anatomie régionale des animaux
E. Bourdelle domestiques. Vol. II
Librairie J.B. Bailliere et Fils,
Paris
- Mukherjea, P. (1964) Macroscopic and microscopic
observations of the recurrent
laryngeal nerve of bovine.
Indian Vet. J. 41, 532 - 538
- Murray, J.G. (1957) Innervation of the intrinsic
muscles of the cat's larynx by
the recurrent laryngeal nerve.
J. Physiol. 135, 206 - 212

- Nitschke, T. (1973) Zur makroskopischen Anatomie der Gehirnnerven des Hausschweines.
4. Teil: Die Nervi encephali IX - XI
Zbl. Vet. Med. C, 2, 354 - 383
- Onodi, A. (1899) Beiträge zur Kenntnis der Kehlkopfnerven.
Arch. Laryngol. Rhinol. 9, 86 - 110
- Popesko, P. (1979) Atlas der topographischen Anatomie der Haustiere, Bd. I - III
Ferdinand Enke-Verlag, Stuttgart
- Pospieszny, N. (1984) Das Verhältnis des Nervus accessorius zum Ganglion distale nervi vagi beim Schaf in der Pränatalperiode.
Anat. Anz. 157 (2), 127 - 135
- Prakash, P., (1968) Course and structure of vagus nerve in indian buffalo.
A.N. Tewari and
D.N. Sharma
I. Gross anatomy
Ind. J. Animal Health, Calcutta
7, 233 - 245

- Prodinger, F. (1940) Die Artmerkmale des Kehlkopfs
der Haussäugetiere.
Anat. Entwickl.-gesch. 110, 726 - 739
- Quinlan, I.J., (1982) Innervation of the equine intrinsic laryngeal muscles.
B.E. Goulden,
G.R.G. Barnes, New Zeal. Vet. J. 30 (4), 43 - 45
L.J. Anderson and
J.J. Cahill
- Ranson, S.W. and (1932) The structure of the vagus nerve.
P. Mihalik Anat. Rec. 54, 355 - 360
- Ranson, S.W., (1933) Observations on the structure
J.O. Foley and of the vagus nerve.
C.D. Alpert Am. J. Anat. 53, 289 - 315
- Rao, G.S. (1973) Histological studies of the vagus
nerve and some of its rami.
Zbl. Vet. Med. C 2 (3), 238 - 242
- Sack, W.O. and (1977) Rooney's Guide to the dissection
H.E. Habel of the horse
Vet. textbooks, Ithaka, N.Y.

- Schabel, E. (1984) Makroskopische Untersuchungen zur Topographie der Gehirnnerven an der Schädelbasis der Ziege.
Diss. med. vet., München
- Schaller, O., (1983) Nomina Anatomica Veterinaria
R.E. Habel and Int. Com. Vet. Anat. Nomenclature
G. Frewein
- Schreiber, J. (1957) Das Ganglion cervicale superius von Bos taurus
Morphol. Jb. 99, 821 - 837
- Schummer, A. und (1979) Lehrbuch der Anatomie der Haustiere
R. Nickel Bd. II. Eingeweide
Verlag Paul Parey, Berlin
- Schwarze, E. und (1965) Kompendium der Veterinär-Anatomie
L. Schröder Bd. IV: Nervensystem, Sinnesorgane
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- Seiferle, E. (1984) Lehrbuch der Anatomie der Haustiere
Bd. IV. Nervensystem, Endokrine Drüsen, Sinnesorgane; 2. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin

- Simonetta, B. (1928) Sui ganglio nervosi del ramo interno del laringeo superiore nell'uomo ed in altri mamiferi. Valsava 4, 492 - 500
zitiert aus: Godinho (1968)
- Struppler, V. (1939) Zur Frage der Innervation des Kehlkopfes durch Wurzelfasern des Accessorius.
Z. Anat. Entwickl.-gesch.: 360 - 373
- Tayeb, M.A.F. (1957) The cranial nerves of the camel. Vet. Med. J. Giza 4 (4), 171 - 182
- Tecirlioglu, S. (1977) Zur makroskopischen Anatomie der Gehirnnerven beim Esel.
Vet. Fakultesi Dergisi 24 (2), 269
- Toussant, H. (1869) Anatomie comparée du nerf pneumogastrique etc. chez les mammifères domestique. Paris
zitiert nach: Holzmann (1910)

Vandervelde, M. (1987) Einführung in die veterinär-
und R. Fankhauser medizinische Neurologie
Verlag Paul Parey, Berlin und
Hamburg

Vogel, P.H. (1952) The innervation of the larynx
of man and the dog.
Am. J. Anat. 90, 427 - 447

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. Dr. habil. H.E. König danke ich herzlichst für die Überlassung des Themas. Seine jederzeit gewährte hilfreiche Unterstützung, insbesondere bei der Anfertigung der Photographien, und das freundliche Arbeitsklima hatten einen maßgeblichen Anteil am Gelingen dieser Arbeit.

Gebührenden Dank auch an Herrn Professor Dr. B. Vollmerhaus, der mir die notwendigen Präparate sowie die Räume und Laboratorien des Institutes für Tieranatomie zur Verfügung gestellt hat.

Für die Anfertigung der histologischen Photos und der histologischen Schnitte schulde ich Herrn Dr. Feder und Frau Mitterer gebührenden Dank.

LEBENS LAUF

Am 12. November 1956 wurde ich als Sohn des Beamten Ulrich Schmidt und seiner Ehefrau Eleonore Schmidt, geb. Ernst in Dießen geboren. Vom September 1963 bis September 1968 besuchte ich die Volksschule Dießen. Im September 1968 wechselte ich auf das Gymnasium Weilheim über und legte im Juni 1977 die Reifeprüfung ab. Von Juli 1977 bis Juni 1979 leistete ich meine Bundeswehrzeit ab. Im Oktober 1979 begann ich an der Universität Innsbruck mit dem Studium der Geologie. Im November 1980 wechselte ich an die Freie Universität Berlin über und begann mit dem Studium der Veterinärmedizin. Im Juni 1986 legte ich den dritten Teil des Staatsexamens ab. Die Approbation als Tierarzt erhielt ich im Juli 1986. Zu dieser Zeit begann ich auch mit meiner Dissertation.

